



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

**JORI LAMMI**

**VAATIMUSTENMUKAISUUS JA TYYPPIHYVÄKSYNTÄ  
POLTTOPUUKONEILLE**

Diplomityö

Tarkastaja: professori Jouni  
Kivistö-Rahnasto

Tarkastaja ja aihe hyväksytty  
automaatio-, kone- ja materiaali-  
tekniikan tiedekuntaneuvoston  
kokouksessa 9. joulukuuta 2009

# TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Konetekniikan koulutusohjelma

**LAMMI, JORI:** Vaatimustenmukaisuus ja tyyppihyväksyntä polttopuukoneille

Diplomityö, 68 sivua, 4 liitesivua

Helmikuu 2010

Pääaine: Teollisuustalous

Tarkastaja: professori Jouni Kivistö-Rahnasto

Avainsanat: Turvallisuus, Koneturvallisuus, EU-lainsäädäntö, Standardi, CE-merkki, Riski, Riskienhallinta, Riskien arviointi, Riskianalyysi, Työn turvallisuusanalyysi, Vaatimustenmukaisuus, Tyyppihyväksyntä, Tekninen tiedosto, Rakennetiedosto, Polttopuukone.

Suomessa astui 29.12.2009 voimaan valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta, jolla täytäntöön pantiin Euroopan neuvoston direktiivin 2006/42/EY. Asetuksessa määritellään turvallisuus- ja terveysturvallisuudet, jotka koneen on täytettävä, jos se aiotaan saattaa markkinoille EY-alueella. Asetuksen tulkintaa helpottamaan on olemassa standardeja, joissa esitetyt esimerkkiratkaisut täyttävät vaatimukset.

Työssä selvitettiin ja analysoitiin koneen valmistajalta vaadittava markkinoille saattamiseen tarvittava prosessi. Käytännön osuutena toteutettiin riskien arviointi, luotiin tekninen tiedosto, haettiin koneelle tyyppihyväksyntä ilmoitetusta laitoksesta ja laadittiin vaatimustenmukaisuusvakuutus Palax 55 -polttopuukoneelle määräaikaan 29.12.2009 mennessä. Palax 55 on yhden käyttäjän tyyppihyväksyntämenettelyn vaativa polttopuukone, jolla puu katkaistaan pyörösahalla ja halkaistaan halkaisuruuvilla.

Teknisen tiedoston on sisällettävä riittävät tiedot koneen suunnittelusta, valmistuksesta ja toiminnasta, jotta sen pohjalta voidaan osoittaa koneen täyttävän asetuksen vaatimukset. Yhtenä osana teknistä tiedostoa on riskien arviointi, joka toteutettiin kolmiosaisena. Ensimmäisessä osassa lueteltiin konetta koskevat asetuksen kohdat. Toisessa osassa käytiin läpi konetta koskevat standardit ja standardien kohdat, joita koneessa on sovellettu. Kolmas osa on työn turvallisuusanalyysi. Riskien arvioinnin sekä tyyppihyväksyntämenettelyn perusteella koneeseen tehtiin turvallisuutta parantavia toimenpiteitä, joilla parannettiin koneen toiminnallisuutta, käyttöohjetta ja merkintöjä.

Työn tulosten perusteella voidaan todeta koneen turvallisuustason parantuneen olennaisesti projektin läpikäymisen aikana. Samalla parantui myös koneen käytettävyys. Varsinkin käyttöohjeella ja sen parantamisella on merkittävä vaikutus koneen turvallisuuteen. Palax 55 -polttopuukoneelle saatiin tyyppihyväksyntä ilmoitetusta laitoksesta, laadittiin vaatimustenmukaisuusvakuutus ja kiinnitettiin CE -merkintä määräaikaan mennessä.

## ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Information Technology

**LAMMI, JORI:** Compliance with the requirements and type approval for firewood processors

Master of Science Thesis, 68 pages, 4 Appendix pages

February 2010

Major: Industrial management

Examiner: Professor Jouni Kivistö-Rahnasto

Keywords: Safety, Machinery safety, EU-legislation, Standard, CE mark, Risk, Risk management, Risk assessment, Risk analysis, Safety of the job analysis, Compliance with the requirements, Type approval, Technical file, Construction file, Firewood processor.

Regulation of the Finnish Council of State 400/2008 about machinery safety came into effect 29.12.2009, and put into effect the European machinery directive 2006/42/EC. Regulation determines safety and health requirements, which a machine must fulfil before it can be put into markets inside EC area. To help the interpretation of the regulation there are standards, which contain example solutions that fulfil the requirements.

Purpose of this thesis was to find out, go through and analyse the processes needed to get a product to the markets. Practical part of this thesis was to complete risk assessment, create a technical file, get a type approval and make declaration of compliance with the requirements for Palax 55 firewood processor before the deadline 29.12.2009. Palax 55 is a firewood processor for single person's use, which needs a type approval. Palax 55 cuts a log with a circular saw and then splits it with a screw splitter.

Technical file must contain all information needed off planning of the machine, manufacturing the machine and operating of the machine. Technical file proves that machine fulfils the requirements of regulation. One part of the technical file is risk assessment. The first part of assessment was listing points of the regulation that affects the machine, second part was listing standards which have been followed or adapted in machine, third part was safety of the job analysis. After results of risk assessment improvements were made to increase the safety of the machine. Improvements were made in functionality, users instructions and markings of the machine.

According to results of the thesis safety and usability of the machine improved notably during the process. Especially improvements made to users instructions had a remarkable effect to the safety. Palax 55 firewood processor got the needed type approval, declaration of compliance was made and CE mark attached during the project, and was successfully finished before the regulation came into effect.

## ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty Tampereen teknillisessä yliopistossa Ylistaron Terästakomo Oy:lle.

Haluan esittää suuret kiitokset diplomityöni tarkastajalle Jouni Kivistö-Rahnastolle asiantuntevista ideoista, opastuksesta, pitkällisistä keskusteluista sekä diplomityön ja tieteellisen dokumentin tuottamisen lainalaisuuksista. Kiitokset kuuluvat myös diplomityön tilaajalle Ylistaron Terästakomolle ja erityisesti sen toimitusjohtaja Martti Vauriolle, joka antoi työlleni arvoa sekä resursseja ja mahdollisti tutustumisen mielenkiintoiseen toimintaympäristöön ja henkilöihin Ylistarossa.

Lisäksi haluan kiittää siskoani Johannaa työni oikoluvusta sekä perhettäni tuesta. Erityisesti kuitenkin kihlattuani Tuulia, jonka avulla löysin motivaation opintojeni sekä diplomityöni kunnialla suorittamiseen.

Tampereella 25.2.2010

Jori Lammi  
Opiskelijankatu 11 A 1  
040 7382121

## SISÄLLYS

Tiivistelmä .....	II
Abstract .....	III
Alkusanat .....	IV
Lyhenteet ja määritelmät .....	VII
1. Johdanto .....	1
1.1. Tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset .....	1
2. Teoria .....	3
2.1. Lainsäädäntö .....	3
2.1.1. Työ- ja koneturvallisuuslainsäädännön kehittyminen.....	3
2.1.2. Euroopan Unionin vaikutus ja merkitys lainsäädäntöön.....	6
2.1.3. Konedirektiivi .....	7
2.1.4. Standardit .....	8
2.2. Valmistajan vastuut.....	14
2.2.1. Vaatimustenmukaisuusvakuutus .....	15
2.2.2. Tyyppihyväksyntä.....	16
2.2.3. Sisäinen laadunvalvonta ja täydellinen laadun varmistus.....	18
2.2.4. CE -merkintä, tyyppikilpi ja muut merkinnät .....	20
2.2.5. Tekninen tiedosto .....	21
2.2.6. Käyttöohje .....	22
2.3. Riski .....	24
2.4. Riskienhallinta .....	24
2.5. Riskienarviointi ja riskianalyysi.....	26
2.5.1. Koneen raja-arvojen määrittäminen .....	29
2.5.2. Riskin tunnistaminen.....	29
2.5.3. Riskin suuruuden määrittäminen.....	32
2.5.4. Riskin pienentäminen ja poistaminen .....	35
2.5.5. Hyväksyttävä riski.....	36
3. Aineisto ja työn suoritus .....	38
3.1. Lähtötilanne.....	38
3.2. Palax 55 .....	38
3.3. Työjärjestys .....	40
3.4. Riskien arviointi .....	41
3.4.1. Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta.....	42
3.4.2. Käytetyt standardit .....	42
3.4.3. Työn turvallisuusanalyysi .....	43
3.5. Tekninen tiedosto .....	44
3.6. Tyyppihyväksyntämenettely ja vaatimustenmukaisuuden arviointi.....	47
4. Tulokset.....	48
4.1. Riskien arviointi .....	48
4.1.1. Tilastoidut tapaturmat .....	48

4.1.2.	Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta.....	48
4.1.3.	Tutkimuksessa käytetyt standardit .....	49
4.1.4.	Työn turvallisuusanalyysi .....	50
4.2.	Riskien arvioinnin aiheuttamat toimenpiteet .....	50
4.2.1.	Toiminnallisuus.....	50
4.2.2.	Standardien mukaiset suojat ja turvaetäisyydet .....	51
4.2.3.	Koneen merkinnät ja käyttöohje .....	51
4.3.	Tekninen tiedosto .....	51
4.4.	Tyyppihyväksyntämenettely ja arviointi vaatimustenmukaisuudesta.....	53
4.4.1.	Vakolan arviointi vaatimustenmukaisuudesta.....	53
4.4.2.	Palaute ja sen aiheuttamat toimenpiteet .....	53
4.4.3.	Uuden direktiivin soveltamisohje .....	55
4.4.4.	EY-Tyypitarkastus .....	56
5.	Tulosten pohdinta.....	57
5.1.	Tekninen tiedosto .....	57
5.2.	Käyttöohje .....	57
5.3.	Standardit ja lainsäädäntö .....	58
5.4.	Riskien arviointi .....	60
5.5.	Palax 55 muutokset .....	60
5.6.	Tavoitteiden saavuttaminen .....	61
5.7.	Vaikeudet ja kritiikki.....	62
5.7.1.	Viranomaiset .....	62
5.7.2.	Standardit ja lainsäädäntö .....	63
5.7.3.	Yritykset.....	63
5.8.	Odotettavissa olevat kehityssuunnat .....	64
6.	Yhteenveto .....	65
6.1.	Vaatimustenmukaisuuden toteutuminen .....	65
6.2.	Jatkotutkimus .....	67

## LÄHTEET

### LIITE I

Tyyppihyväksynnän vaativat koneluokat

### LIITE II

Käytetyt standardit

## LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

<b>ANSI</b>	American National Standards Institute. Yhdysvaltojen kansallinen standardisointi instituutti.
<b>BS</b>	British Standard. Britannialainen standardi.
<b>CEN</b>	European Committee for Standardization, Comité Européen de Normalisation. Euroopan standardisointi komitea.
<b>CENELEC</b>	European Committee for Electrical Standardization, Comité Européen de Normalisation Electro technique. Euroopan elektroniikka standardisointi komitea.
<b>EEC</b>	European Economic Community (ETY)
<b>EFTA</b>	European Free Trade Association, Euroopan vapaakauppaliitto
<b>EN -standardi</b>	European norm. Eurooppalainen standardi
<b>ETY</b>	Euroopan talousyhteisö (EEC)
<b>ETA</b>	Euroopan talousalue
<b>EU</b>	Euroopan Unioni
<b>EY</b>	Euroopan yhteisö
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization. Kansainvälinen standardisointi organisaatio
<b>ISO -standardi</b>	Kansainvälinen standardi.
<b>MTT</b>	Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus
<b>pdf</b>	Portable document format. Käyttöjärjestelmäriippumaton siirrettävä tiedostomuoto.
<b>PM</b>	Käyttövoimana polttomoottori
<b>Riski</b>	Tapaturman tai vahingon mahdollisuus, jonka suuruus määritellään tapahtumisen todennäköisyyden ja vakavuuden avulla
<b>Riskianalyysi</b>	Raja-arvojen määrittäminen, riskin tunnistaminen ja riskien suuruuden arviointi
<b>Riskien arviointi</b>	Riskianalyysi, riskien merkityksen analysointi sekä päätös onko kone riittävän turvallinen
<b>Riskien hallinta</b>	Kokonaisvaltainen prosessi, johon kuuluu esimerkiksi riskien arviointi ja riskien pienentäminen sekä poistaminen
<b>SFS</b>	Suomen Standardisoimisliitto
<b>SFS -standardi</b>	Suomen Standardisoimisliiton julkaisema kansallinen standardi
<b>SM</b>	Käyttövoimana sähkömoottori
<b>TAPS -rekisteri</b>	Tapaturmaselostusrekisteri
<b>TAY</b>	Toimialayhteisö
<b>TR</b>	Käyttövoimana traktori
<b>TTA</b>	Työn turvallisuusanalyysi

<b>VNp</b>	Valtioneuvoston päätös	
<b>VNa</b>	Valtioneuvoston asetus	
<b>VTT</b>	Valtion	tieteellinen tutkimuskeskus



# 1. JOHDANTO

Ylistaron Terästäkomo on vuonna 1954 perustettu konepajayhtiö, joka valmistaa Palax -tuotemerkillä polttopuukoneita ja niiden lisävarusteita. Polttopuukoneiden ohella yhtiö valmistaa alihankintana metalliteollisuudelle keskiraskaita levyosia. Alihankinta muodostaa liikevaihdosta kuitenkin vain murto-osan.

Yhtiön tehdastilat sijaitsevat Ylistarossa Etelä-Pohjanmaalla. Tuotanto on jaettu osien valmistukseen, hitsaukseen ja tiimipohjaiseen kokoonpanoon. Palax -mallistoon kuuluvat klapikoneet, pilkekoneet, klapisirkkelit, juontokourat ja lisävarusteet. Yrityksen liikevaihto on noin 9 miljoonaa euroa, josta viennin osuus on noin puolet.

Puunpilkontakoneissa turvallisuus on merkittävä markkinointitekijä. Palax -malliston koneissa turvallisuuteen onkin kiinnitetty erityisesti huomiota. Hyvä turvallisuus yhdistetään usein myös käytettävyyteen sekä laatuun. Turvallisuuden voidaankin katsoa toimivan myyntivalttina markkinoilla, joilla on monenlaisia koneita ja yrittäjiä sekä maahantuojia. Turvallisuus on laadun ohella merkittävä kilpailutekijä varsinkin ammattimaisessa käytössä. Tämä korostuu erityisesti ulkomaille myytävissä tuotteissa. Niissä työvoimakustannukset muodostuvat usein suuremmiksi kuin kilpailijoilla, jolloin hintakilpailuun ei voida kannattavasti lähteä. Tyyppihyväksyntää vaativilla tuotteilla on joko Suomen ilmoitetun laitoksen (MTT Vakola) tai saksalaisen DPLF:n (*Deutsche Prüfstelle für Land- und Forsttechnik*) myöntämä vanhan direktiivin mukainen vuoden 2009 loppuun voimassa oleva tyyppihyväksyntä.

Suomessa astuu 29.12.2009 voimaan uusi valtioneuvoston asetus 400/2008 koneiden turvallisuudesta. Asetuksella yhtenäistetään suomalainen lainsäädäntö Euroopan neuvoston direktiivin 2006/42/EY mukaiseksi. Tällöin EY -alueella vaadittavat vanhan valtioneuvoston päätöksen 1314/1994 mukaiset tyyppihyväksynät ja vaatimustenmukaisuudet raukeavat. Jotta koneiden myyntiä voidaan jatkaa EY -alueella uuden asetuksen voimaantulon jälkeen, on vaatimustenmukaisuudet ja tyyppihyväksynät uusittava uuden valtioneuvoston asetuksen 400/2008 mukaisiksi ja sen vaatimukset täyttäviksi.

## 1.1. Tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset

Tässä työssä tarkastellaan valtioneuvoston asetuksen 400/2008 mukaista vaatimustenmukaisuus- ja tyyppihyväksyntäprosessia. Kohteena on Palax 55 -polttopuukone. Projekti aloitettiin syyskuussa 2009 ja tavoitteena oli, että kone täyttää

uuden valtioneuvoston asetuksen 400/2008 vaatimukset lain astuessa voimaan 29.12.2009.

Käytännön projektille asetettiin seuraavat tavoitteet:

- Selvitetään uusi lainsäädäntö ja mitä lainsäädännössä on uudistunut
- Selvitetään valmistajan vastuut ja velvoitteet
- Tutustutaan polttopuukoneisiin
- Selvitetään polttopuukoneilla tapahtuneet työtapaturmat
- Laaditaan koneelle riskianalyysi, jossa:
  1. Tunnistetaan konetta koskevat kohdat uudesta konedirektiivistä 400/2008
  2. Selvitetään konetta koskevat standardit sekä tunnistetaan konetta koskevat kohdat standardeista
  3. Laaditaan koneelle työn turvallisuusanalyysi (TTA)
- Toteutetaan yhdessä suunnittelijoiden kanssa tarvittavat muutokset koneen turvallistamiseksi lain vaatimalle tasolle
  1. Rakennemuutokset
  2. Käyttöohje
  3. Merkinnät
- Tuotetaan koneelle tekninen tiedosto kirjalliseen muotoon
- Selvitetään vaatimustenmukaisuuden täytyminen ilmoitetussa laitoksessa (MTT Vakola)
- Hankitaan koneelle tyyppihyväksyntä ilmoitetusta laitoksesta (MTT Vakola)

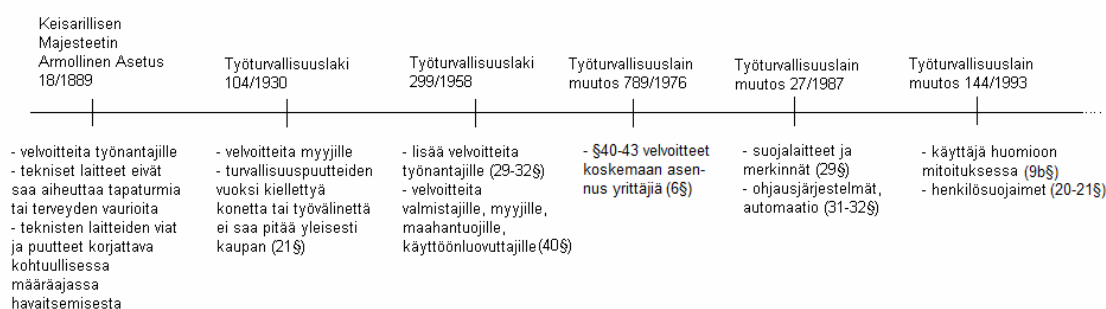
Tässä diplomityössä kuvaillaan ja analysoidaan projektin läpivienti, tulokset ja niistä tehdyt johtopäätökset. Diplomityön luvussa kaksi tarkastellaan työn teoreettista pohjaa suomalaisen lainsäädännön kehittymisen ja voimassaolevan lainsäädännön vaatimusten pohjalta. Luvussa kaksi lukijalle selvitetään myös mitä on riskien hallinta ja mikä on riski sekä miten ja millaisin menetelmin niitä tulisi käsitellä. Luvussa kolme määritellään työn lähtötilanne, lähtötilanteessa käytettävissä ollut aineisto sekä miten ja mitä menetelmiä käytännön toteutuksessa on käytetty. Luvussa viisi käydään läpi työn käytännön toteutuksesta saadut tulokset. Luvussa kuusi analysoidaan toteutuksen tuloksia ja tehdään niistä johtopäätöksiä. Luku seitsemän on työn yhteenveto, jossa käsitellään lyhyesti työn olennaisimmat osat ja merkittävimmät johtopäätökset sekä mahdollinen jatkotutkimus.

## 2. TEORIA

### 2.1. Lainsäädäntö

#### 2.1.1. Työ- ja koneturvallisuuslainsäädännön kehittyminen

Kuvissa 1 ja 2 on kuvattu aikajanelle puunpilkontakoneita ja niiden turvallisuutta suomalaisessa lainsäädännössä koskevat lait ja niiden muutokset. Kuvissa on mainittu myös tämän työn kannalta tärkeimpiä uudistuksia, joita suomalaisen lainsäädännön muuttuessa on astunut voimaan. Kuvassa 2.1 on aikajana ajalta ennen hetkeä 22.12.1993 ja kuvassa 2.2 sen jälkeen. Kahtiajakoa voidaan perustella tällöin tehdyllä päätöksellä. Valtioneuvoston päätöksen 1410/1993 koneiden turvallisuudesta ensimmäinen pykälä määrittelee päätöksen soveltamisesta, että tällöin tehdyllä päätöksellä pantiin täytäntöön Euroopan talousalueesta tehdyn sopimuksen (ETA-sopimus) liitteessä II oleva koneita koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä annettu neuvoston direktiivi(89/392/ETY) muutettuna direktiivillä 91/368/ETY. Tämä oli koneiden turvallisuuden suhteen ensimmäinen Suomessa otettu askel kohti yhtenäistettyä eurooppalaista lainsäädäntöä.



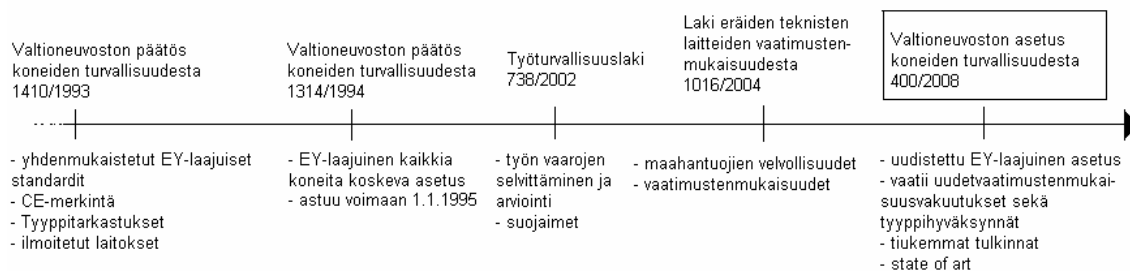
Kuva 2.1. Lainsäädännön kehittyminen 1/2. (Suomen laki, 2010)

Suomen nykymuotoisen työlainsäädännön syntyvuotena pidetään vuotta 1889, jolloin annettiin Keisarillisen Majesteetin Armollinen Asetus teollisuusammateissa olevain työntekijäin suojelemisesta (18/1889). Tätä asetusta valvomaan asetettiin erityiset ammattientarkastajat. (HE 177/2009 vp) Tämä laki esimerkiksi velvoitti työnantajia kiinnittämään huomiota työntekijöiden turvallisuuteen. Tunnistettuihin epäkohtiin oli

puututtava ja tekniset laitteet eivät saaneet aiheuttaa niiden parissa työskenteleville tapaturmia tai muita terveyden vaurioita. (18/1889)

Varsinaisen työturvallisuuslain kehitys alkoi vuodesta 1930. Työturvallisuuslaki 104/1930 sisälsi muun muassa velvoitteita koneiden ja työvälineiden myyjille. Esimerkiksi 21§ määrittää, että turvallisuuspuutteiden vuoksi kiellettyä konetta ei saa pitää yleisesti kaupan. Vuonna 1958 astui voimaan uusi työturvallisuuslaki 299/1958, joka kumosi edeltäjänsä. Uusi laki toi mukanaan paljon uusia velvoitteita ja vastuita turvallisuuden parantamiseksi. Uuden lain pykälät 29 - 32 koskivat koneita ja laitteita. Esimerkiksi 30§ sanoo, että koneita on käytettävä ja hoidettava niistä annettujen ohjeiden mukaisesti. Koneita ja muita laitteita ja niiden osia ei saa kuormittaa tai rasittaa siten, että sen johdosta aiheutuu vaaraa. 40§ velvoitti koneen tai laitteen valmistajaa, myyjää, maahantuoja tai koneen toisen käyttöön luovuttajaa huolehtimaan, ettei käyttäjälle aiheudu tarpeetonta tapaturman eikä sairastumisen vaaraa. Käyttäjän tuli myös saada asianmukaiset ohjeet asentamista, käyttöä ja hoitoa varten. Huomioitavaa on, että Työturvallisuuslaki 299/1958 kumottiin uudella lailla vasta vuonna 2002.

Vuonna 1976 tehtiin työturvallisuuslakiin 299/1958 muutos. 789/1976 muutti pykälää 6 sekä lisäsi lakiin uuden pykälän 40a. Uusi 6§ velvoittaa pykälien 40 - 43 noudattamista koneiden tai laitteiden valmistajan, maahantuojan tai luovuttajan lisäksi myös yrittäjiltä, jotka itsenäisesti harjoittavat koneiden tai laitteiden asentamista. Lakia muutettiin uudelleen 1987 lailla työturvallisuuslain muuttamisesta 27/1987. Muutos koski useita pykäläiä. Esimerkiksi pykälä 29 suojalaitteista ja merkinnöistä, jotka koskevat tapaturmavaaraa tai terveyshaittoja, määriteltiin koskemaan koneiden merkintöjä ja suojalaitteita myös konetta säädettäessä, korjattaessa, puhdistettaessa tai häiriötä poistettaessa. Pykälään 31 ja 32 sen sijaan lisättiin, että koneen voimansyötön tai ohjausjärjestelmän vikaantuminen ei saa aiheuttaa vaaraa tai jos vaaraa ei voida poistaa, on tarpeetonta pääsyä vaara-alueelle rajoitettava. Viimeinen muutos työturvallisuuslakiin 299/1958 tehtiin vuonna 1993. Muutos työturvallisuuslakiin 144/1993 tiukensi esimerkiksi henkilösuojaimiin liittyviä ohjeita. Muutos lisäsi pykälään 20 ja 21, että henkilösuojaimia tulee huoltaa ja tarkistaa määräajoin ja että työntekijä on vastuussa ohjeiden mukaisesta toiminnasta omien suojiensa osalta. Lakiin tuli myös uusi pykälä 9b, joka velvoitti ottamaan työntekijän ominaisuudet huomioon työn ja työvälineiden mitoituksessa.



Kuva 2.2. Lainsäädännön kehittyminen 2/2. (Suomen laki, 2010)

Ensimmäinen ainoastaan koneiden turvallisuutta koskeva lainsäädös Valtioneuvoston päätös 1410/93, jolla yhtenäistettiin Suomen lainsäädäntöä Euroopan yhteisön konedirektiivin mukaiseksi, tuli Suomalaiseen lainsäädäntöön vuonna 1993. Valtioneuvoston päätöksen 1410/93 toinen pykälä määrittelee sen soveltamisalaksi koneet. Kone määritellään tarkoittamaan mekaanisesti toisiinsa liitettyjen osien tai komponenttien yhdistelmää, jossa ainakin yksi osa tai komponentti on liikkuva ja jossa on tarvittavat hallintalaitteet sekä ohjaus- ja energiansyöttöpiirit. Kone on myös kokoonpantu tiettyä käyttötarkoitusta varten. Lisäksi koneella tarkoitetaan koneyhdistelmiä, sekä vaihdettavissa olevia koneen laitteita, jotka eivät ole työkaluja eivätkä varaosia. Yhdeksäs pykälä määrittelee, että jokaisen valmistajan tai EY-alueella olevan valmistajan edustajan on laadittava vaatimustenmukaisuusvakuutus sekä kiinnitettävä koneeseen CE -merkki. Valtioneuvoston päätös määrittiin 28.6.1993 astumaan voimaan 1.1.1994, jolloin siirtymäajaksi uuden lain vahvistamisesta sen voimaan astumiseen oli noin kuusi kuukautta. Lakiin tehtiin muutoksia jo seuraavana vuonna kun VNp 1314/1994 kumosi edeltäjänsä. Päätöksessä määriteltiin muun muassa tarkemmin, mitä tarkoitetaan koneella, sekä liitettiin lain piiriin turvakomponentit. Päätös astui voimaan 1.1.1995. Valtioneuvoston päätökseen 1314/1994 tehtiin pieniä muutoksia 1104/1999 ja 765/2000. Nämä eivät olleet tämän työn kannalta merkittäviä.

23.8.2002 uusi Työturvallisuuslaki 738/2002 kumosi 44 vuoden jälkeen edeltäjänsä. Lain mukana työnantajalle tuli useita lailla säädettyjä velvollisuuksia ja esimerkiksi 10§ määrittelee työnantajan velvollisuudeksi järjestelmällisesti selvittää ja tunnistaa työtilasta, työympäristöstä tai työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät. Työnantajan on myös arvioitava vaaratekijöiden merkitys työntekijän turvallisuudelle ja terveydelle, jos vaaroja ei voida poistaa. Työturvallisuuslaissa ei varsinaisesti edellytetä vaarojen kirjallista arviointia. Kirjallinen arviointi on kuitenkin helpompi tarvittaessa todentaa (Hietala et al., 2002).

Laki eräiden teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta 1016/2004 tarkensi edelleen vaatimustenmukaisuuskäytäntöjä. Lain 1§ mukaan lain tarkoituksena on varmistaa, että kone, työväline, henkilönsuojain tai muu tekninen laite on vaatimusten mukainen eikä

aiheuta valmistajan tarkoittamassa käytössä tapaturman vaaraa eikä terveydenhaittaa. Lain tarkoituksena on myös varmistaa, että asianmukaisesti suunniteltu, valmistettu ja varustettu tekninen laite voidaan esteettä luovuttaa markkinoille tai käyttöön.

Tällä hetkellä uusin koneiden terveys- ja turvallisuusvaatimuksia määrittelevä laki on Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008. Laki astui voimaan 29.12.2009, jonka jälkeen markkinoille asetettavien koneiden tulee olla uuden asetuksen mukaisia. 400/2008 kumosi voimaan tullessaan vanhan Valtioneuvoston päätöksen 1314/1994.

Koska tekniikka, ja siten myös turvallisuuteen liittyvä tekniikka, kehittyy koko ajan, noudatetaan lainsäädännössä niin sanottua state of art -käytäntöä. Se tarkoittaa, että vaatimuksissa puhutaan kohtuullisin kustannuksin saavutettavasta turvallisuuden tasosta. Kun tekniikka halpenee ja parantuu kehityksen myötä, nousevat samalla turvallisuusvaatimukset jatkuvasti. Tämä tapahtuu vaikka lainsäädäntö ei muutu. Työnantajan velvoitetta rajaa state of art -käytännön toteuttamisessa kohtuullisuusperiaate, jolla tarkoitetaan sekä taloudellista että teknistä kohtuutta. Kohtuullisuusperiaate on termi, jonka tulkinta ja soveltaminen voivat vaihdella. Pääperiaatteena kuitenkin on, että kustannusten on oltava järkevässä suhteessa toimista saavutettavan hyödyn kanssa. Koneen on kuitenkin täytettävä lainsäädännön asettamat vähimmäisvaatimukset. (Hietala et al., 2002) Korvauslainsäädännön, standardisoinnin ja lainsäädännön avulla yritetään päästä tilanteeseen, jossa tuotteen valmistajan, käyttäjän ja yhteiskunnan kannalta kustannuksiltaan optimaalinen turvallisuuden taso olisi kaikille sama. (Heikkilä et al., 1990)

### **2.1.2. Euroopan Unionin vaikutus ja merkitys lainsäädäntöön**

Euroopan talousyhteisö ETY (European Economic Community, EEC) perustettiin vuonna 1957 Rooman sopimuksella. Yhtenä tavoitteena oli yhteismarkkina-alue, jolla noudatettavien kauppaehtojen tulisi olla samat kussakin jäsenmaassa. Tämä mahdollistaisi tavaroiden, pääoman, ihmisten ja palveluiden vapaan liikkuvuuden alueella. (Kalliokoski & Salovaara, 1996)

Sopimus kielsi jäsenmaiden väliset vapaan kaupan esteet. Poikkeuksen kuitenkin muodostivat turvallisuussyistä johtuvat esteet. Poikkeuksen nojalla jäsenmaiden kansallinen turvallisuuslainsäädäntö pysyy voimassa, ellei EY ota käyttöön direktiiviä, jonka avulla lainsäädännön eroavaisuudet harmonisoidaan. (Integraatiotiedote 19, 1992) Turvallisuuslainsäädäntöä yhtenäistävä direktiivi on sittemmin otettu käyttöön.

Kaupan esteitä ovat valtioiden asettamat vaatimukset, jotka koskevat esimerkiksi tuotteiden ominaisuuksia, merkitsemistä, pakkaamista ja valmistusta. Säännöksillä on pyritty turvaamaan ihmisten turvallisuutta ja terveyttä, ympäristöä sekä kuluttajien etua, mutta toisaalta sitä on käytetty suojaamaan omaa teollisuutta muiden maiden kilpailua

vastaan. Euroopan valtioissa yhdentyminen suuremmaksi yhteismarkkina-alueeksi nähtiin ainoana keinona kilpailla Yhdysvaltojen talousmahtia vastaan. (Kemppinen, 2002)

*”Asetus pätee yleisesti. Se on kaikilta osiltaan velvoittava, ja sitä sovelletaan sellaisenaan kaikissa jäsenvaltioissa.”* (EY:n Perustamissopimus. Artikla 249)

Asetus (regulation) on Eurooppalaisen lainsäädännön voimakkain väline, jota on noudatettava poikkeuksetta sellaisenaan. Asetusta ei hyväksytä tai saateta voimaan kansallisesti. Tällä taataan säädöksen mahdollisimman yhdenmukainen toteutuminen. Jokaisen jäsenvaltion on kumottava kaikki asetuksen kanssa ristiriitaiset säädökset ja määräykset. (Kemppinen, 2002)

*”Direktiivi velvoittaa saavutettavaan tulokseen nähden jokaista jäsenvaltiota, jolle se on osoitettu, mutta jättää kansallisen viranomaisen valittavaksi muodon ja keinot.”* (EY:n Perustamissopimus. Artikla 249)

Direktiivejä käytetään ennen muuta jäsenmaiden kansallisten lainsäädäntöjen kehittämisessä, lähentämisessä toisiinsa ja yhdenmukaistamisessa. Direktiivi on suomenkieliseltä nimeltään lainsäädäntöohje. Se velvoittaa jäsenvaltion muuttamaan kansallisen lainsäädäntönsä tietyn mukaiseksi direktiivissä ilmaistujen tavoitteiden puitteissa. Useimmiten lainsäädäntöohje on saatettava voimaan kansallisesti tietyn, direktiivissä erikseen määritellyn ajan kuluessa. Ohje voi sisältää vähimmäisvaatimuksen, joka antaa jäsenvaltion ylläpitää yhteisön tasoa korkeampia normeja, tai se voi olla sellainen, ettei poikkeamista sen sisällöstä kansallisesti sallita. (Kemppinen, 2002)

Turvallisuuslainsäädännön yhdenmukaistaminen rajoitettiin siten, että:

- Direktiiveissä annetaan vain olennaiset turvallisuusvaatimukset.
- Olennaiset turvallisuusvaatimukset täyttävien tuotteiden tuotannon ja markkinoinnin vaatimat tekniset määräykset laatii asianomainen standardisoimisjärjestö ottaen huomioon sen hetkisen tekniikan nykytason (state of art)
- Tuotteen, joka on tehty yhdenmukaistettujen standardien mukaan, oletetaan täyttävän olennaiset vaatimukset.
- Kansallisten viranomaisten on tunnustettava, että yhdenmukaistettujen standardien mukaisten tuotteiden katsotaan täyttävän olennaiset vaatimukset. Valmistaja poiketessaan yhdenmukaistetuista standardeista voi kuitenkin joutua osoittamaan tuotteen täyttävän olennaiset vaatimukset. (Euroopan komissio, 1999)

### **2.1.3. Konedirektiivi**

Työturvallisuuslain tarkoitus on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi sekä ennalta ehkäistä ja torjua työtapaturmia, ammattitauteja ja muita työstä ja työympäristöstä johtuvia työntekijöiden fyysisen ja

henkisen terveyden haittoja. (739/2002 1§) Asetuksessa koneiden ja laitteiden turvallisuudesta puolestaan säädetään koneiden suunnitteluun ja rakentamiseen liittyvistä olennaisista terveys- ja turvallisuusvaatimuksista sekä koneiden vaatimuksenmukaisuuden osoittamisesta, markkinoille saattamisesta ja käyttöönotosta. (400/2008 1§)

Konedirektiivin kehittymisen voidaan katsoa alkaneen vuodesta 1985, jolloin lainsäädännön harmonisointia Euroopan Yhteisöjen (EY) alueella ryhdyttiin toimeenpanemaan. Silloin hyväksytty Valkoinen kirja (White Paper) sisälsi luettelon toimista, joita tavaroiden, palveluiden, ihmisten ja pääomien vapaan liikkumisen saavuttamiseksi sisämarkkina-alueella oli tehtävä. Yksi luettelon toimenpiteistä oli yhtenäisen Konedirektiivin muodostaminen. (Commission of., 1985)

Samana vuonna hyväksyttiin uusi menettelytapa tekniseen yhdenmukaistamiseen ja standardisointiin, jossa määritellään vain olennaiset turvallisuusvaatimukset eikä luetella enää rakenteellisia yksityiskohtia. Konedirektiivi oli tärkeimpiä uuden menettelytavan sovelluksista. Konedirektiivi julkaistiin ehdotuksena vuonna 1988 ja hyväksyttiin 14.06 1989 direktiivinä 89/392/EY.

Konedirektiiviä on tämän jälkeen muutettu ja tarkennettu useasti. 91/368/EY sisällytti sen piiriin liikkuvat koneet ja nostolaitteet. Muutos 93/44/EY koski henkilönostolaitteita ja turvakomponentteja. Kolmas muutos 93/68/EY muutti ja täsmensi CE -merkintää koskevia osuuksia. Ensimmäisen kerran vanha direktiivi kumottiin ja kirjoitettiin kokonaan uudeksi vuonna 1998. (98/37/EY) Viimeisin muutos konedirektiiviin sen olemassaolon aikana tapahtui kun vanha direktiivi kumottiin ja korvattiin uudella direktiivillä 2006/42/EY. Jokaisen direktiivin uudelleen kirjoittamisen myötä on olemassa olevia standardeja pyritty uudistamaan yhdenmukaisemmiksi. Samalla myös niiden kattavuutta on pyritty laajentamaan. Standardisointi ja standardien yhdenmukaistaminen on kuitenkin hankalaa ja aikaa vievää.

#### **2.1.4. Standardit**

Standardisointia harjoitetaan lähes joka maassa. Teollisuusmaissa se on yleensä yksityisten organisaatioiden tai standardisoimisjärjestöjen vastuulla. Kehitysmaissa on yleistä, että standardisoinnista vastaavat valtion viranomaiset. Kansainvälinen standardisoimistyö on alusta lähtien perustunut vapaaehtoisuuteen. Standardisoinnin pääpaino oli pitkään kansallisella- ja yritystasolla. Kansallisia, muista maista eroavia teknisiä määräyksiä, käytettiin osin myös tietoisesti suojaamaan omaa teollisuutta ulkomaiselta kilpailulta. Vasta 1960-luvulla standardisoinnin painopiste alkoi vähitellen siirtyä kansainväliselle tasolle. (Suomen Standardisoimisliitto, 2010)



Maailmalla laaja-alaisin standardisoimisjärjestö on ISO (International Organization for Standardization), joka toimii Genevessä Sveitsissä. Eurooppalaista standardointia hallinnoi puolestaan CEN (European Committee for Standardization). Suomessa standardoinnista vastaa SFS (Suomen standardisoimisliitto), joka myös edustaa Suomea molemmissa edellä mainituissa.

ISO ja CEN ovat solmineet laajan yhteistyösopimuksen Wienissä 1991. Tällä Wienin sopimuksella pyritään yhdenmukaiseen standardisointiin ja samalla välttämään päällekkäisyyksiä (ANSI 2005). Sopimuksen mukaan CEN selvittää jokaisesta uudesta työkohteestaan, voidaanko työ tehdä ISO :n kanssa yhdessä. Ehdotus tehdään tällöin joko CEN :in (CEN Lead) tai ISO :n (ISO Lead) johdolla. Tästä päätetään aina tapauskohtaisesti. (Suomen Standardisoimisliitto, 2010) Kuvassa 2.3 esitetään standardisoinnin maailmankartta suomalaisesta näkökulmasta katsottuna.

Sähkötekneninen ala	Muu standardisointi	Teleala
<b>MAAILMANLAAJUINEN</b>		
<b>IEC</b> <i>IEC-standardit</i>	<b>ISO</b> <i>ISO-standardit</i>	<b>ITU</b> <i>ITU-suositukset</i>
<b>EUROOPPALAINEN</b>		
<b>CENELEC</b> <i>EN-standardit</i>	<b>CEN</b> <i>EN-standardit</i>	<b>ETSI</b> <i>EN-standardit</i>
<b>KANSALLINEN</b>		
<b>SESKO</b> <i>SFS-standardit</i>	<b>SFS</b> <b>Toimialayhteisöt</b> <i>SFS-standardit</i>	<b>VIESTINTÄVIRASTO</b> <i>SFS-standardit</i>

Kuva 2.3. Standardisoinnin maailmankartta (Suomen Standardisoimisliitto, 2010)

## Eurooppalainen standardisointi

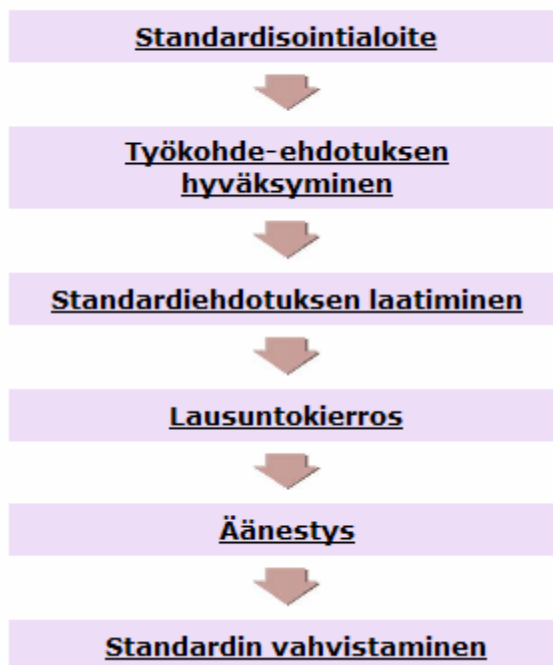
Standardien käyttö on vapaaehtoista niin Euroopassa kuin kansainvälisestikin. Eurooppalaisten standardien laadinnassa käytetään hyväksi maailmanlaajuisia standardisointia aina, kun se on mahdollista. Standardi on laillisesti sitova vain jos siihen viitataan lainsäädännössä. (Integraatiotiedote 24, 1997)

Nykyään eurooppalaiset standardisoimisjärjestöt tekevät tiivistä yhteistyötä Euroopan Unionin kanssa ja standardisoinnilla on tärkeä ja tunnustettu asema eurooppalaisen yhteistyön ja sisämarkkinoiden kehittämisessä. Tärkeimmät standardit pyritään yhtenäistämään koko EU:n alueella. Suomessa kaikki eurooppalaiset standardit vahvistetaan SFS-standardeiksi ja niiden kanssa ristiriitaiset standardit kumotaan. Valtaosa vahvistetuista SFS-standardeista on eurooppalaisia yhdenmukaistettuja standardeja. (Suomen Standardisoimisliitto, 2010)

## Standardien syntyminen

Standardien syntyminen voidaan jakaa vaiheisiin, jotka on havainnollistettu kuvassa 2.4.

### Standardin laadinnan vaiheet:



Kuva 2.4. Standardin laadinnan vaiheet. (Suomen Standardisoimisliitto, 2010)

Seuraavassa luettelossa käydään läpi kuvan 2.4 mukaisesti vaiheet uuden standardin luomisessa. Jos kyseessä on kansainvälinen standardi, on vaiheita kuusi. Standardin ollessa kansallinen ei äänestysvaihetta tarvita. Standardien laatiminen noudattaa tarkasti kyseistä kaavaa, ja koska standardit koskevat useita toimijoita, jotka kaikki yritetään ottaa mahdollisimman hyvin huomioon, on prosessi hidas ja kankea.

Uuden standardin laatiminen alkaa siitä kun tarve uudelle standardille tai vanhan standardin uudistamiselle havaitaan. Aloitteen voi tehdä kuka tahansa ja se toimitetaan joko SFS:lle tai kyseisen toimialan toimialayhteisölle (TAY). Jos halutaan, että standardi perustuu kansainväliseen työhön tekee SFS standardisointialoitteen CEN :iin tai ISO :on.

Toisessa vaiheessa SFS tai TAY määrittelee tavoitteet, kiireellisyyden ja yleiset suuntaviivat, joiden perusteella määritellään ratkaisu ja aikataulu. Jos standardiuudistus perustuu eurooppalaiseen tai kansainväliseen työhön, laaditaan kannanotot muiden maiden ehdotuksiin sekä nimetään suomalaiset asiantuntijat kansainvälisiin työryhmiin.

Kolmannessa vaiheessa muodostetaan kansallinen komitea tai kansainvälinen työryhmä, joka laatii standardiehdotuksen noudattaen asiasta annettuja standardisointilautakunnan ohjeita. Komiteaan tai työryhmään pyritään löytämään mahdollisimman laaja-alainen tietämys aihepiiristä.

Neljännessä vaiheessa standardiehdotus lähetetään lausuntokierrokselle, jossa standardi esitellään kaikille sidosryhmille, joita se koskee. Näitä ovat esimerkiksi valmistajat, maahantuojat, käyttäjät, kuluttajat, kauppiat, viranomaiset, testauslaitokset ja/tai työmarkkinajärjestöt.

Viides vaihe koskee vain eurooppalaista tai kansainvälistä standardisoimista. Kyseisessä vaiheessa standardi lähetetään kansallisiin jäsenjärjestöihin äänestykseen.

Viimeisessä vaiheessa standardi vahvistetaan ja siitä tehdään yleinen julkaisu. CEN edellyttää jäseniltään, että eurooppalaiset EN -standardit on vahvistettava sellaisinaan kansallisiksi standardeiksi. Kansainvälisiä ISO -standardeja ei ole pakko vahvistaa kansallisiksi. Suurin osa ISO -standardeista kuitenkin vahvistetaan eurooppalaisiksi EN -standardeiksi, jolloin ne siis täytyy vahvistaa sellaisenaan kansallisiksi standardeiksi. (Suomen Standardisoimisliitto, 2010)

## **Koneturvallisuuden Standardit**

Koneturvallisuuden standardeilla tarkoitetaan koneiden sekä niissä olevien järjestelmien, laitteiden ja toisinaan myös komponenttien turvallisuuskysymyksiä käsitteleviä standardeja. Koneturvallisuuden standardit liittyvät tyypillisesti koneiden suunnitteluvaiheessa sovellettavissa oleviin kysymyksiin, mutta voivat toisinaan käsitellä myös koneen elinkaaren muissa vaiheissa sovellettavissa olevia aiheita. Koneella tarkoitetaan direktiivin 2006/42/EY soveltamisalaan kuuluvia tuotteita. (MetSta, 2009)

Tärkeimpiä koneturvallisuuden standardeja ovat yhdenmukaistetun standardin aseman saaneet standardit, joilla on yksiselitteinen linkki itse konedirektiiviin. Yhdenmukaistettujen standardien tarkoituksena on tukea koneen suunnittelijaa konedirektiivin 400/2008 liitteen I olennaisten terveyst- ja turvallisuusvaatimusten täytäntöönpanossa. (MetSta, 2009)

## **Standardien hierarkia**

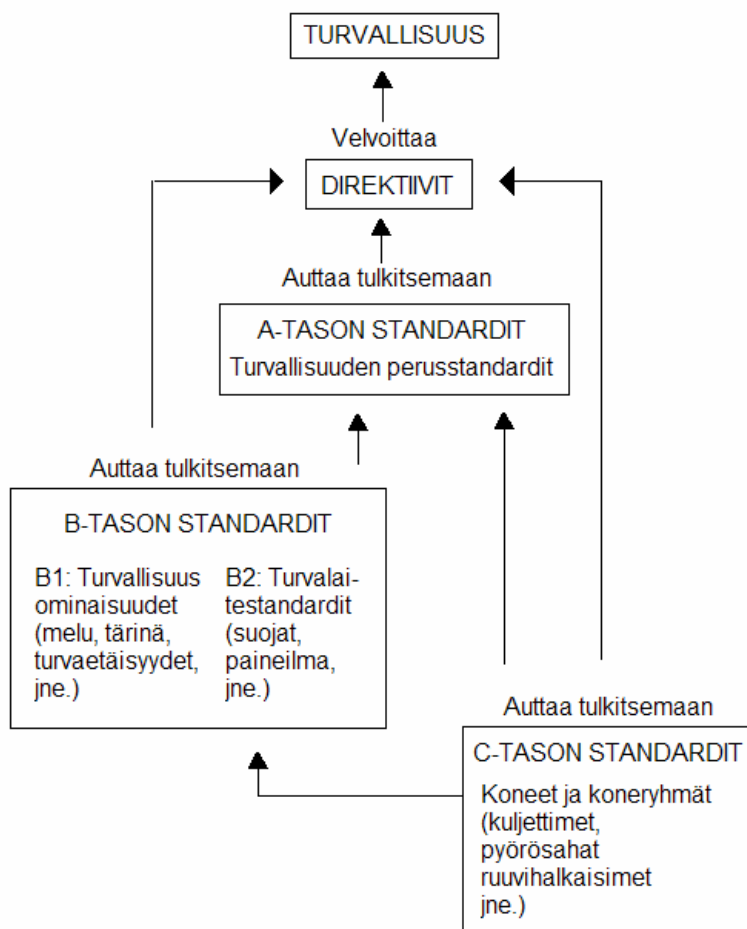
Standardit on jaettu standardin SFS-EN ISO 12100-1 + A1 (2009) mukaan A-, B- ja C-tyypin standardeihin.

- A. A-tyypin standardi on turvallisuuden perustandardi, jossa esitetään perusteet, suunnitteluperiaatteet ja yleiset näkökohdat, joita voidaan soveltaa kaikkiin koneisiin. A-tyypin standardeja ovat EN ISO 12100-1, EN ISO 12100-2 ja EN ISO 14121-1. Lisäksi ISO :n tekninen raportti ISO/TR 14121-2 sisältää opastusta A-tyypin standardien soveltamiseen.
- B. B-tyypin standardi on turvallisuuden ryhmästandardi, jossa käsitellään yhtä turvallisuusnäkökohtaa (B1-tyyppi) tai yhtä sellaista suojausteknistä laitetta (B2-tyyppi), jota voidaan käyttää useissa eri koneissa. B1-tyypin standardit koskevat esimerkiksi melua tai turvaetäisyyksiä. B2-tyypin standardit taas esimerkiksi käsinhallintalaitteita, hätäpysäytintä tai yleissuojauksia.
- C. C-tyypin standardi on konekohtainen turvallisuusstandardi, jossa käsitellään tietyn koneen tai koneryhmän yksityiskohtaisia turvallisuusvaatimuksia. Koneryhmällä tarkoitetaan koneita, joilla on samanlainen tarkoitettu käyttö ja joiden vaarat, vaaratilanteet ja vaaralliset tapahtumat ovat samankaltaisia. C-tyypin standardeja ovat esimerkiksi pyörösahoja koskevat standardit.

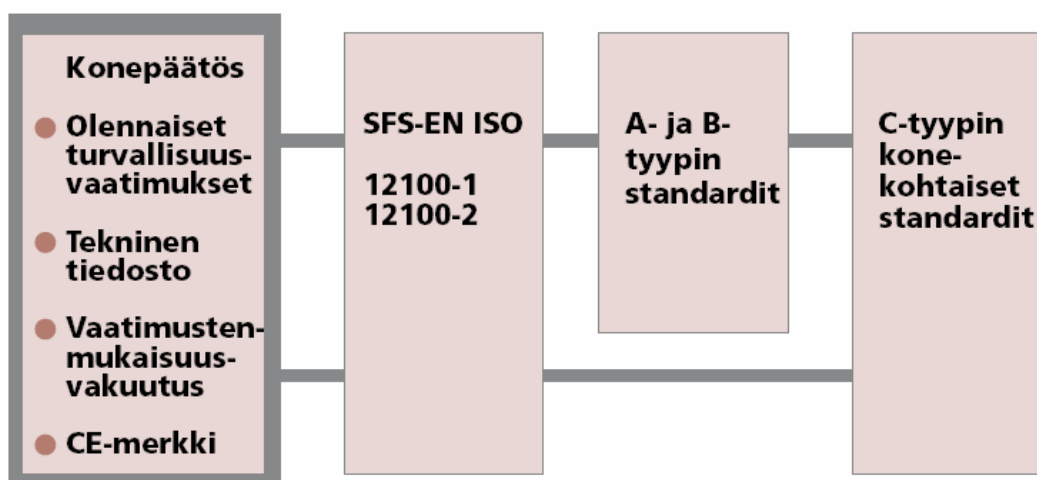
Suunnittelutilanteessa on siis ensiksi selvitettävä onko olemassa suunniteltavaa konetta koskevaa C-tyypin standardia. Jos tällainen on olemassa se ohjaa viittausten kautta sen mitä A- ja B-tyypin standardeja tarvitaan. C-tyypin standardin tarkoituksena on esittää mahdollisimman tarkat vaatimukset konedirektiivin täyttymiseksi sekä miten A- ja B-tyypin standardien toisinaan laaja-alaisia ja vaihtoehtoja sisältäviä yleisiä periaatteita toteutetaan. Tästä johtuen C-tyypin standardeissa olevat vaatimukset ovat ensisijaisia, jos ne poikkeavat muista standardeista. (MetSta, 2009)

C-tyypin standardin noudattaminen ei poista vaatimusta riskinarvioinnin suorittamisesta ja dokumentoinnista. Riskien arvioinnilta vaadittava laajuus on kuitenkin erilainen verrattaessa tilanteeseen, jossa C-tyypin standardia ei ole. Riskien arvioinnin tehtävänä on C-tyypin standardia noudatettaessa lähinnä varmistaa kattaako noudatettu C-tyypin standardi kaikki konetta koskevat vaarat ja konedirektiivin olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset. Yksityiskohtaisempi riskienarviointi vaaditaan vain niiden vaarojen osalta, joita C-tyypin standardi ei kata. (MetSta, 2009)

Samalla kun normit rajoittavat suunnittelijan vapautta ratkaisun valinnassa konetta suunniteltaessa, ne toisaalta myös helpottavat hänen työtään ja vähentävät henkilökohtaista vastuuta niistä suunnittelukohteen ominaisuuksista, jotka noudattavat olemassa olevia standardeja. (Järvenpää, 1978) Eurooppalaista turvallisuusstandardisointia havainnollistetaan kuvissa 2.5 ja 2.6.



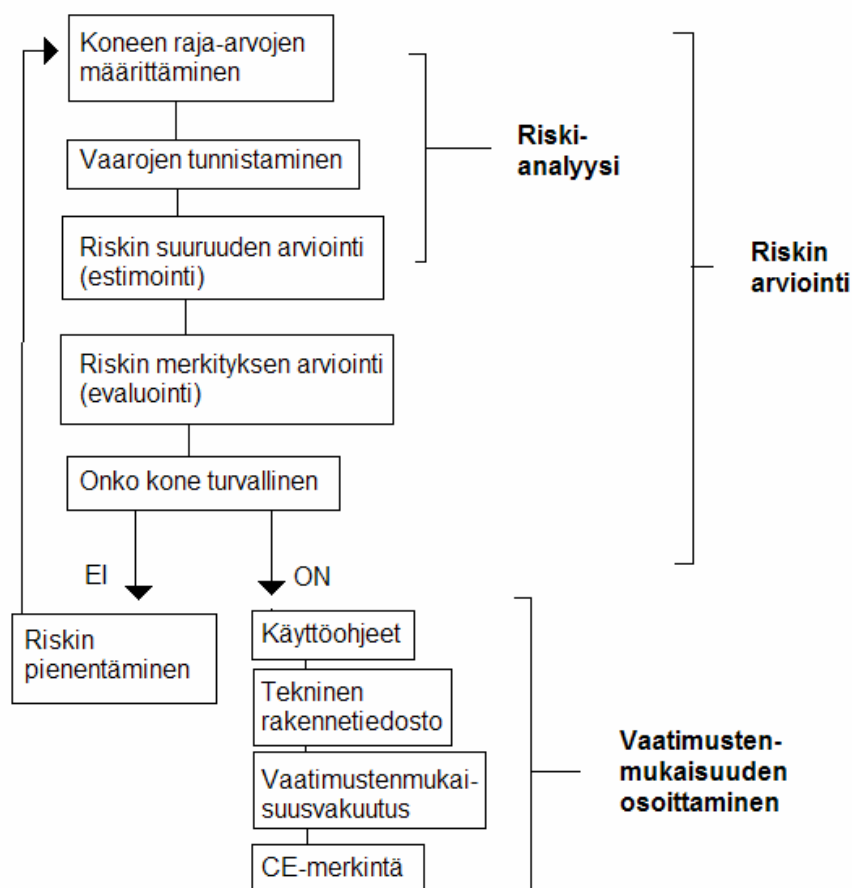
Kuva 2.5. Eurooppalaisen turvallisuusstandardisoinnin rakenne. (Kivistö-Rahnasto, 1996)



Kuva 2.6. Standardien hierarkia. (Työterveyslaitos, 2002)

## 2.2. Valmistajan vastuut

Ensisijainen vastuu tuotteiden turvallisuudesta on valmistajilla ja maahantuojilla. Heidän täytyy huolehtia, että heidän myymänsä tuotteet täyttävät niitä koskevat vaatimukset. Jokaisesta koneesta on laadittava ja allekirjoitettava vaatimustenmukaisuusvakuutus. (Integraatitiedote 24, 1997) Jos konetta ei mainita tyyppihyväksyttävien koneiden joukossa, riittää valmistajan laatima virallinen, sisäiseen tarkistukseen perustuva ja allekirjoitettu vaatimustenmukaisuusvakuutus sekä valmistajan kiinnittämä CE -merkintä. Valmistajan tai maahantuojan on kuitenkin kyettävä kokoamaan tarvittaessa koneen tekninen rakennetiedosto, jolla vaatimustenmukaisuus voidaan osoittaa. (400/2008) Prosessia havainnollistetaan kuvassa 2.7.



Kuva 2.7. CE -merkintäprosessin vaiheet. (Mäkelä, 2000)

Jos kone on mainittu valtioneuvoston asetuksen 400/2008 liitteessä IV (Liite I) ja se valmistetaan yhdenmukaistettujen standardien mukaisesti, ja nämä standardit kattavat kaikki asiaan kuuluvat olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset, valmistajan tai tämän valtuutetun edustajan on sovellettava jotain seuraavista menettelyistä:

1. 400/2008 liitteen VIII mukainen koneen valmistuksen sisäiseen tarkastukseen perustuva vaatimustenmukaisuuden arviointimenettely;
2. 400/2008 liitteen IX mukainen EY -tyyppitarkastusmenettely sekä liitteen VIII kohdan 3 mukainen koneen valmistusmenetelmän varmistaminen; tai
3. 400/2008 liitteen X mukainen täydellinen laadunvarmistusmenettely.

Jos kone on mainittu 400/2008 liitteessä IV ja sitä ei ole valmistettu tai se on ainoastaan osittain valmistettu yhdenmukaistettujen standardien mukaisesti, jos yhdenmukaistetut standardit eivät kata kaikkia asiaan kuuluvia olennaisia terveys- ja turvallisuusvaatimuksia tai jos kyseistä konetta varten ei ole olemassa yhdenmukaistettuja standardeja, valmistajan tai tämän valtuutetun edustajan on sovellettava jompaakumpaa seuraavista menettelyistä:

1. 400/2008 liitteen IX mukainen EY-tyyppitarkastusmenettely sekä liitteen VIII kohdan 3 mukainen koneen valmistusmenetelmän varmistaminen; tai
2. 400/2008 liitteen X mukainen täydellinen laadunvarmistusmenettely.

### **2.2.1. Vaatimustenmukaisuusvakuutus**

Jokaisessa EY -alueella myytävässä koneessa on oltava liitettynä vaatimustenmukaisuusvakuutus. Se on usein löydettävissä koneen käyttöohjekirjasta. Vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa koneen valmistaja tai EY -alueella toimiva edustaja vakuuttaa koneen täyttävän sitä koskevat olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset. (Euroopan..., 2006)

EY -vaatimustenmukaisuusvakuutuksen on valtioneuvoston asetuksen 400/2008 Liitteen II mukaan sisällettävä seuraavat tiedot:

1. valmistajan toiminimi ja täydellinen osoite sekä tarvittaessa tämän valtuutettu edustaja;
2. sen henkilön nimi ja osoite, joka on valtuutettu kokoamaan teknisen tiedoston. Henkilön on oltava sijoittautunut yhteisöön;
3. koneen kuvaus ja tunniste, myös yleisnimike, toiminta, malli, tyyppi, sarjanumero ja kaupallinen nimi;
4. nimenomainen vakuutus siitä, että kone täyttää tämän asetuksen säännökset tai sitä vastaavan direktiivin (2006/42/EY) asiaankuuluvat säännökset, ja tarvittaessa vastaavanlainen ilmoitus muiden direktiivien tai sellaisten asiaankuuluvien säännösten mukaisuudesta, joiden mukainen kone on. Näiden viitteiden tai viitetietojen on oltava samat kuin Euroopan unionin virallisessa lehdessä näihin teksteihin julkaistut;
5. tarvittaessa sen ilmoitetun laitoksen nimi, osoite ja tunnistenumero, joka on tehnyt liitteessä IX tarkoitetun EY -tyyppitarkastuksen, sekä EY -tyyppitarkastustodistuksen numero;
6. tarvittaessa sen ilmoitetun laitoksen nimi, osoite ja tunnistenumero, joka on hyväksynyt liitteessä X tarkoitetun täydellisen laadunvarmistusmenettelyn;

7. tarvittaessa viittaus yhdenmukaistettuihin standardeihin, joita on käytetty;
8. tarvittaessa viittaus muihin käytettyihin teknisiin standardeihin ja erittelyihin;
9. vaatimustenmukaisuusvakuutuksen antamisen aika ja paikka;
10. sen henkilön nimi ja allekirjoitus, joka on valtuutettu laatimaan tämä vakuutus valmistajan tai tämän valtuutetun edustajan puolesta.

Jos kyseessä ei ole tyyppihyväksyttävä konetyyppi, ei teknisen tiedoston tarvitse olla kootussa muodossa. Tällöin riittää, että se on kohtuullisessa määrääjassa koottavissa jos sitä valmistajalta tai markkinoille asettajalta vaaditaan. Aika määräytyy laitteen monimutkaisuuden perusteella. (400/2008 Liite VII A)

Vaatimustenmukaisuusvakuutuksen tarkoituksena on määritellä taho, joka vakuuttaa koneen vaatimustenmukaisuuden ja kantaa siitä tarvittaessa vastuun. Esimerkiksi tapaturman sattuessa on vaatimustenmukaisuusvakuutuksen avulla helposti löydettävissä valmistajan edustaja, jolta voidaan pyytää koneen tekninen tiedosto. Teknisen tiedoston avulla voidaan selvittää onko laite ollut olennaisten terveys- ja turvallisuusvaatimusten mukainen. Koska vaatimustenmukaisuusvakuutus vaaditaan poikkeuksetta koko EY -alueella, ovat vaatimukset myös yhdenmukaisia ja vapaamarkkina-alue mahdollinen.

### **2.2.2. Tyyppihyväksyntä**

EY -tyyppitarkastus on menettely, jolla ilmoitettu laitos varmistaa ja vakuuttaa, että 400/2008 liitteessä IV tarkoitetun koneen edustava malli täyttää tämän asetuksen tai sitä vastaavan direktiivin vaatimukset eli on vaatimusten mukainen. Tyyppihyväksyntä eroaa normaalista CE -merkintäprosessista vaatimuksenmukaisuusvakuutuksineen siten, että valmistajan itsensä suorittama vaatimustenmukaisuuden täyttymisen määrittäminen ei riitä. Tyyppihyväksyntämenettelyn vaativat koneet ovat koneita, joilla on todettu ilmenevän normaalia enemmän tapaturmia. Tyyppihyväksyttävissä konetyypeissä vaatimustenmukaisuus tarkistutetaan virallisen tahon toimesta, joita ovat ilmoitetut laitokset. Jos ilmoitettu laitos katsoo koneen olevan lainsäädännön asettamien olennaisten terveys- ja turvallisuusvaatimusten mukainen, myöntää se koneelle tyyppihyväksynnän. Vaatimustenmukaisuusvakuutuksen allekirjoittaa kuitenkin koneen valmistaja tai valmistajan EY -alueella toimiva edustaja. Toinen ero normaaliin menettelyyn on, että teknisen tiedoston on kokoajan oltava kootussa muodossa sekä vaatimustenmukaisuusvakuutuksen antaneella, että ilmoitetussa laitoksessa.

Menettely tapahtuu seuraavalla tavalla:

1. Valmistajan tai tämän valtuutetun edustajan on laadittava liitteessä VII olevassa A osassa tarkoitettu tekninen tiedosto kustakin konetyypistä.
2. Valmistajan tai tämän valtuutetun edustajan on toimitettava valitsemalleen ilmoitetulle laitokselle kunkin tyyppin EY -tyyppitarkastusta koskeva hakemus, jossa oltava:
  - valmistajan tai valtuutetun edustajan nimi ja osoite
  - kirjallinen vakuutus, ettei samaa vakuutusta ole toimitettu toiselle ilmoitetulle laitokselle
  - tekninen tiedosto
  - näyte tyyppistä testausta varten
3. Ilmoitetun laitoksen on:



- tarkistettava tekninen tiedosto sekä se, että tyyppi on valmistettu sen mukaisesti sekä eriteltävä ne osat, jotka on suunniteltu yhdenmukaistettujen standardien asiaankuuluvien vaatimusten mukaisesti, samoin kuin osat, joiden suunnittelu ei perustu
  - tarkastettava tekninen tiedosto kyseisten standardien asiaankuuluviin vaatimuksiin
  - tehtävä tai teetettävä asianmukaiset tarkastukset, mittaukset ja testit sen tarkastamiseksi, täyttävätkö tehdyt ratkaisut tämän asetuksen tai sitä vastaavan direktiivin olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset silloin, kun yhdenmukaistettuja standardeja ei ole sovellettu
  - kun on käytetty yhdenmukaistettuja standardeja, tehtävä tai teetettävä asianmukaiset tarkastukset, mittaukset ja testit sen tarkastamiseksi, että standardeja on sovellettu tosiasiallisesti
  - sovittava hakijan kanssa paikasta, jossa tarkastetaan, että tyyppi on valmistettu teknisen tiedoston mukaisesti sekä tehdään tarvittavat tarkastukset, mittaukset ja testit
4. Jos tyyppi on tämän asetuksen tai sitä vastaavan direktiivin säännösten mukainen, ilmoitettu laitos antaa hakijalle EY-tyyppitarkastustodistuksen. Todistukseen on sisällyttävä valmistajan ja tämän valtuutetun edustajan nimi ja osoite, hyväksytyn tyyppin tarpeelliset tunnistetiedot, tarkastuksessa tehdyt päätelmät ja todistuksen antamista koskevat edellytykset.
  5. Jos tyyppi ei ole tämän asetuksen tai sitä vastaavan direktiivin säännösten mukainen, ilmoitetun laitoksen on kieltäydyttävä antamasta hakijalle EY-tyyppitarkastustodistusta ja esitettävä kieltäytymiselleen yksityiskohtaiset perustelut. Sen on ilmoitettava asiasta hakijalle, muille ilmoitetuille laitoksille ja jäsenvaltiolle, joka on ilmoittanut kyseisen laitoksen.
  6. Hakijan on ilmoitettava ilmoitetulle laitokselle, joka pitää hallussaan EY-tyyppitarkastustodistukseen liittyvää teknistä tiedostoa, kaikista hyväksytyyn tyyppiin tehdyistä muutoksista. Ilmoitetun laitoksen on tarkastettava muutokset ja tällöin joko vahvistettava, että annettu EY-tyyppitarkastustodistus on edelleen voimassa tai annettava uusi EY-tyyppitarkastustodistus, jos muutokset voivat vaikuttaa siihen, onko tyyppi olennaisten terveys- ja turvallisuusvaatimusten tai tarkoitettujen käyttöolosuhteiden mukainen.

Valmistajan ja ilmoitetun laitoksen on säilytettävä tyyppitarkastustodistuksen jäljennös, tekninen tiedosto ja kaikki asiaankuuluvat asiakirjat 15 vuoden ajan todistuksen antamisesta. Komissio, jäsenvaltiot ja muut ilmoitetut laitokset voivat pyynnöstä saada jäljennöksen EY -tyyppitarkastustodistuksesta sekä tarvittaessa jäljennöksen teknisestä tiedostosta ja ilmoitetun laitoksen tekemien testien tuloksista.

Ilmoitetulla laitoksella on jatkuva vastuu varmistaa EY -tyyppitarkastustodistuksen voimassaolo. Sen velvollisuus on ilmoittaa valmistajalle voimassaoloon vaikuttavista muutoksista lainsäädännössä. Ilmoitetun laitoksen tulee myös peruuttaa todistukset, jotka eivät ole enää voimassa.

Valmistajalla taas on jatkuva vastuu varmistaa, että kone on nykytekniikan tason mukainen (state of art). Valmistajan on lisäksi pyydettävä tyyppitarkastustodistuksen voimassaolon uusimista ilmoitetulta laitokselta viiden vuoden välein. Jos ilmoitettu

laitos päättää olla hyväksymättä tyyppitarkastustodistusta, on kyseisen konetyypin markkinoille saattaminen lopetettava.

### 2.2.3. Sisäinen laadunvalvonta ja täydellinen laadun varmistus

Laatujärjestelmissä laadunhallinta toteutuu prosessien hallinnan kautta. Laatujärjestelmien käyttö yleistyi Suomessa 1980 ja 1990 luvuilla ja niitä käytetään kuvaamaan yrityksen toiminnan laatua. Tunnettu laatujärjestelmä on esimerkiksi ISO 9001. Oikein toteutettuna laatujärjestelmä esimerkiksi vähentää hävikkiä ja parantaa työtyytyväisyyttä. Monet suuret kansainväliset toimijat vaativat sopimusvalmistajiltaan tai muilta tärkeiltä sidosryhmiltään sertifioitua laatujärjestelmää.

Täydellinen laadunvarmistus on vaihtoehtoinen toimintamalli koskien liitteessä IV (Liite I) mainittuja koneita. Laatujärjestelmän arviointia haetaan ilmoitetulta laitokselta valmistajan toimesta. Valtioneuvoston asetus koneiden ja laitteiden turvallisuudesta 400/2008 esittelee liitteessä X laatujärjestelmälle asetetut vaatimukset. Laatujärjestelmän on varmistettava että tuotetut koneet täyttävät olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset. (Kerttula, 2009) Ilmoitettu laitos arvioi ja hyväksyy laatujärjestelmän sekä valvoo sen soveltamista. Valmistajan on sovellettava suunnittelussa, valmistuksessa, lopputarkastuksessa sekä testauksessa hyväksyttyä laatujärjestelmää, jonka noudattamista valvotaan ilmoitetun laitoksen toimesta.

### Laatujärjestelmä

1. Valmistaja tai tämän valtuutettu edustaja esittää laatujärjestelmänsä arvioimista koskevan hakemuksen valitsemalleen ilmoitetulle laitokselle. Hakemuksessa on oltava:
  - valmistajan tai valtuutetun edustajan nimi ja osoite
  - koneiden suunnittelu-, valmistus-, tarkastus-, testaus- ja varastointipaikat
  - tekninen tiedosto jokaisen koneryhmän yhdestä mallista
  - laatujärjestelmää koskevat asiakirjat
  - kirjallinen vakuutus, ettei samaa hakemusta ole toimitettu toiselle ilmoitetulle laitokselle.
2. Laatujärjestelmän on varmistettava, että koneet ovat tämän asetuksen tai sitä vastaavan direktiivin säännösten mukaisia. Kaikki valmistajan hyväksymät osatekijät, vaatimukset ja säännökset on dokumentoitava järjestelmällisesti ja täsmällisesti toimenpiteiden, menettelyjen ja kirjallisten ohjeiden muodossa. Näiden laatujärjestelmää koskevien asiakirjojen on oltava sellaisia, että voidaan yhdenmukaisesti tulkita erilaiset menettelytavat ja laatutoimenpiteet, kuten laatuohjelmat, -suunnitelmat, -käsikirjat ja -asiakirjat. Asiakirjoissa on erityisesti oltava riittävä kuvaus:
  - laatutavoitteista, organisaation rakenteesta sekä johdon vastuualueista ja toimivallasta koneiden suunnittelun ja laadun osalta
  - teknisistä suunnittelueritelmistä, mukaan lukien sovellettavista standardeista, ja jos yhdenmukaistettuja standardeja ei noudateta kaikilta

- osin, käytettävistä keinoista, joilla varmistetaan tämän asetuksen tai sitä vastaavan direktiivin olennaisten turvallisuus- ja terveysvaatimusten noudattaminen
- rakennevalvonnan ja -tarkastuksen tekniikoista, prosesseista ja järjestelmällisistä toimista, joita käytetään tämän asetuksen soveltamisalaan kuuluvien koneiden suunnittelussa
  - vastaavista valmistuksen, laadunvalvonnan ja laadunvarmistuksen tekniikoista, prosesseista ja järjestelmällisistä toimista, joita aiotaan käyttää
  - tarkastuksista ja testeistä, joita tehdään ennen valmistusta, valmistuksen aikana ja sen jälkeen sekä niiden suoritusiheydestä
  - laatuasiakirjoista, kuten tarkastusselosteista, testaus- ja kalibrointitiedoista sekä asianomaisen henkilöstön pätevyyteen liittyvistä asiakirjoista
  - keinoista, joilla valvotaan koneilta vaaditun suunnittelun ja laadun saavuttamista sekä laatujärjestelmän tosiasiallista toimintaa.
3. Ilmoitettu laitos arvioi laatujärjestelmän määrittääkseen, täyttääkö se edellisessä kohdassa tarkoitetut vaatimukset. Laatujärjestelmän niiden osien, joissa noudatetaan sovellettavaa yhdenmukaistettua standardia, oletetaan olevan vastaavien vaatimusten mukaisia. Arviointiryhmässä on oltava vähintään yksi jäsen, jolla on kokemusta koneiden teknologian arvioinnista. Arviointimenettelyyn sisältyy tarkastuskäynti valmistajan tiloissa. Arvioinnin aikana arviointiryhmän on tehtävä teknisten tiedostojen tarkastus varmistaakseen, että ne ovat asianmukaisten terveys- ja turvallisuusvaatimusten mukaiset. Päätöksestä on ilmoitettava valmistajalle tai tämän valtuutetulle edustajalle. Ilmoituksessa on oltava tarkastuksessa tehty päätelmät sekä perusteltu arviointipäätös.
4. Valmistaja sitoutuu täyttämään laatujärjestelmästä, sellaisena kuin se on hyväksytty, johtuvat velvollisuudet ja pitämään laatujärjestelmä asianmukaisena ja tehokkaana. Valmistajan tai tämän valtuutetun edustajan on ilmoitettava laatujärjestelmän hyväksyneelle ilmoitetulle laitokselle laatujärjestelmään suunnitelluista muutoksista. Ilmoitettu laitos arvioi ehdotetut muutokset ja päättää, vastaako muutettu laatujärjestelmä edelleen vaatimuksia vai onko tarpeen tehdä uusi arviointi.

Valmistajan tai tämän valtuutetun edustajan on pidettävä laatujärjestelmän asiakirjat sekä ilmoitetun laitoksen päätökset ja kertomukset kansallisten viranomaisten saatavilla kymmenen vuoden ajan viimeisen valmistuspäivän jälkeen.

Ilmoitetun laitoksen vastuulla oleva valvonta varmistaa määräaikahein tarkistuksin, että valmistaja täyttää laatujärjestelmästä johtuvat velvollisuudet. Valmistajan on sallittava ilmoitetulle laitokselle tarkastusta varten pääsy suunnittelu-, valmistus-, tarkastus- ja testauspaikoille ja varastoihin. Lisäksi valmistajan on toimitettava ilmoitetulle laitokselle kaikki tarvittavat tiedot. Laatujärjestelmän täydellinen uudelleenarviointi on tehtävä kolmen vuoden välein. Ilmoitettu laitos voi lisäksi tehdä tarkastuksia ilman ennakoilmoitusta jos se katsoo menettelyn tarpeelliseksi. Näillä käynneillä ilmoitettu laitos voi tarvittaessa tehdä tai teettää testejä tarkastaakseen, että laatujärjestelmä toimii asianmukaisesti. Ilmoitetun laitoksen on toimitettava valmistajalle kertomus käynnistä sekä testausseleste, jos testaus on tehty.

## 2.2.4. CE -merkintä, tyyppikilpi ja muut merkinnät

CE -merkki on valmistajan vakuutus siitä, että tuote täyttää sitä koskevat EY :n olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset. CE -merkkiä käytetään esimerkiksi koneissa, leluissa, sähkölaitteissa, henkilösuojaimissa, hisseissä, rakennustuotteissa, telepäätelaitteissa, kaasulaitteissa sekä terveydenhuollon laitteissa ja tarvikkeissa. (Kuluttajavirasto, 2010)

CE -merkillä valmistaja osoittaa koneen täyttävän konepäättöksen ja muiden merkintää vaativien määräysten vaatimukset. Vain merkitty kone voidaan tuoda myyntiin ja ottaa käyttöön. (Työterveyslaitos, 2002)

Jokaisessa koneessa tulee olla näkyvästi ja pysyvästi merkittynä:

- CE -merkki
- sarja- tai tyyppimerkintä ja mahdollinen sarjanumero
- valmistusvuosi
- valmistajan nimi ja osoite

Koneessa on oltava tarvittaessa myös:

- varoitustekstit ja -merkinnät
- opastus henkilösuojainten käyttöön
- opastus huoltoon ja tarkastuksiin
- koneen paino
- liikkuvien tai pyörivien osien suurimmat sallitut nopeudet

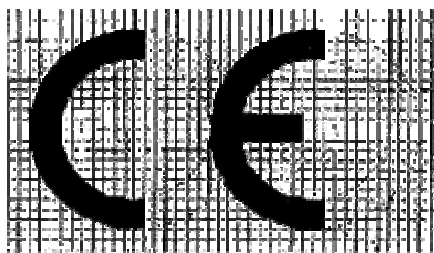
Koneen liikkumisesta aiheutuvat vaarat aiheuttavat tarvittaessa lisämerkintöjen tekoa:

- nimellistehoa kilowatteina
- tavallisimman kokoonpanon paino
- suurin sallittu valmistajana ilmoittama kiinnityskoukun vetokuormitus
- suurin sallittu valmistajan ilmoittama pystysuorakuormitus kiinnityskoukussa

(Työsuojeluhallinto, 2005)

Olennaiset konetta koskevat tiedot sijoitetaan yleensä koneeseen kiinnitettävään tyyppikilpeen. Varoitukset ja opasteet taas sijoitetaan siten, että ne havaitaan helposti paikassa, jossa kyseinen vaara sijaitsee tai opastusta tarvitaan.

Valtioneuvoston asetuksen 400/2008 9§ määrittelee, että CE -vaatimustenmukaisuusmerkintä koostuu kirjaamista "CE" liitteessä III olevan mallin (Kuva 2.8) mukaisesti. Se tulee kiinnittää koneeseen näkyvästi sekä luettavalla että pysyvällä tavalla. Koneeseen ei saa kiinnittää merkintöjä, joita voidaan erehtyä pitämään CE -merkintänä tai jotka heikentävät CE -merkin näkyvyyttä luettavuutta tai merkittävyyttä. 400/2008 liitteen III mukaan CE -merkin on noudatettava kuvassa 2.8 esitetyn kirjoitustavan mittasuhteita.



Kuva 2.8. CE -merkintä. (400/2008 Liite III)

10§ mukaan CE -merkintä ei ole asianmukainen, jos:

1. CE -merkintä on kiinnitetty tämän asetuksen perusteella tuotteisiin, jotka eivät kuulu tämän asetuksen soveltamisalaan;
2. kyseistä konetta koskeva CE -merkintä puuttuu tai EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus puuttuu; tai
3. koneeseen on kiinnitetty muu kuin CE -merkintä, ja tämä merkintä on kielletty 9 §:n 3 momentissa.

400/2008 liitteen III mukaan CE -merkin on noudatettava kuvassa 2.8 esitetyn kirjoitustavan mittasuhteita.

Vaikka vaatimustenmukaisuusvakuutus on toimitettava jokaisen myytävän tai käyttöön otettava koneen mukana, on se irrallinen paperi, joka voi esimerkiksi kadota. CE -merkki sen sijaan kiinnitetään koneeseen näkyvälle paikalle. Lainsäädäntö määrittelee, etteivät muut merkit saa erehdyttävästi muistuttaa CE -merkkiä. CE -merkki on helposti tunnistettava ja tunnettu merkintä, joka mahdollistaa tuotteen vapaan liikkumisen Euroopan talousalueella. Jos tuote on laillisesti CE -merkitty se täyttää EY -alueen turvallisuutta, terveyttä, ympäristöä ja kuluttajansuojaa koskevat vaatimukset. (Euroopan komissio, 2008)

### 2.2.5. Tekninen tiedosto

Tekninen tiedosto pitää sisällään kaikki olennaiset konetta koskevat dokumentit. Sen perusteella viranomaiset pystyvät tarvittaessa määrittelemään täyttääkö kone sitä koskevat olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset. Teknisen tiedoston on 400/2008 liitteen VII mukaan osoitettava, että kone on olemassa olevan lainsäädännön vaatimusten mukainen. Teknisen tiedoston on käsiteltävä tarvittavissa määrin koneen suunnittelua, valmistusta sekä toimintaa. Teknisen tiedoston on oltava jäsenvaltioiden toimivaltaisten viranomaisten käytettävissä vähintään kymmenen vuoden ajan koneen tai sarjatuotannossa viimeisen tuotetun kappaleen valmistusajankohdasta.

Teknisessä tiedostossa on seuraavat osat:

A. Rakennetiedosto, joka pitää sisällään:

- koneen yleiskuvaus,
- koneen yleispiirustus ja siihen liittyvät ohjauspiirien piirustukset sekä asianmukaiset kuvaukset ja selitykset koneen toiminnan ymmärtämiseksi,

- täydelliset yksityiskohtaiset piirustukset laskelmineen, testaustuloksineen, todistuksineen ja muine tietoineen, joita tarvitaan tarkastettaessa, onko kone olennaisen terveys- ja turvallisuusvaatimusten mukainen,
- riskin arviointia koskevat asiakirjat, joista ilmenee noudatettu menettely mukaan lukien luettelo olennaisista konetta koskevista terveys- ja turvallisuusvaatimuksista sekä niiden suojaustoimenpiteiden kuvaus, jotka on toteutettu tunnistettujen vaarojen poistamiseksi tai riskien pienentämiseksi,
- tarvittaessa maininta koneeseen liittyvistä jäännösriskeistä,
- käytetyt standardit ja muut tekniset eritelvät siten, että käy ilmi, mitkä olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset kyseiset standardit kattavat,
- tekniset selosteet, joista ilmenevät niiden testien tulokset, jotka on tehnyt joko valmistaja tai valmistajan taikka tämän valtuutetun edustajan valitsema laitos,
- jäljennös koneen ohjeista,
- osittain valmiin koneen osalta tarpeen mukaan liittämismakuutus ja osittain valmiin koneen asianmukaiset kokoonpano-ohjeet,
- tarpeen mukaan jäljennökset koneen tai muiden siihen liitettyjen tuotteiden EY -vaatimustenmukaisuusvakuutuksista,
- jäljennös EY -vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta;

B. Sarjatuotteiden osalta ne sisäiset toimenpiteet, jotka pannaan täytäntöön sen varmistamiseksi, että kone pysyy tämän asetuksen tai sitä vastaavan direktiivin säännösten mukaisena.

Valmistajan on tehtävä komponenteille, tarvikkeille tai valmiille koneille tarpeelliset tutkimukset ja testit määrittääkseen, soveltuuko kone suunnittelunsa tai rakenteensa puolesta turvallisesti asennettavaksi ja käyttöön otettavaksi. Asiaankuuluvat selosteet ja tulokset on sisällytettävä tekniseen tiedostoon.

Vaikka teknistä tiedostoa ei tarvitsekaan olla koko aikaa kootussa muodossa muissa kuin 400/2008 liitteessä IV (Liite I) mainituissa tyyppihyväksyttävissä koneissa, on valmistajan kuitenkin kyettävä kokoamaan tekninen tiedosto määräajassa. Tämä velvoittaa valmistajan parantamaan dokumentointia koskien teknisen tiedoston aihealueita. Velvoite teknisen tiedoston kokoamisesta pakottaa valmistajan ajattelemaan turvallisuuteen liittyviä tekijöitä jo uuden koneen suunnitteluvaiheessa. Toisaalta vanhoille koneille teknisen tiedoston luominen on usein hankalaa, koska dokumentointia ei ole tehty koneen suunnitteluvaiheesta alkaen. Esimerkiksi turvallisuutta lisääviä toimenpiteitä ja riskien arviointia ei ole tehty ja otettu huomioon suunnitteluvaiheessa vaan vasta jälkikäteen lain tiukennuttua.

#### **2.2.6. Käyttöohje**

Valtioneuvoston asetus 400/2008 I liite määrittelee, että jokaisen myytävän koneen mukana on oltava käyttöohje. Käyttöohjeesta on löydettävä:

- valmistajan tai valtuutetun edustajan toiminimi ja osoite;
- koneen nimi;

- vaatimustenmukaisuusvakuutus;
- koneen yleiskuvaus;
- käytön, huollon, korjausten ja tarkistusten kannalta tarpeelliset tiedot;
- kuvaus yhdestä tai useammasta työskentelypaikasta;
- kuvaus tarkoitetusta käytöstä;
- varoitukset tiedetyistä ja mahdollisista kielletyistä käyttötavoista;
- kokoonpano-, asennus- ja kytkentäohjeet;
- käyttöönottoa ja käyttöä sekä tarvittaessa käyttäjän kouluttamista koskevat ohjeet;
- tiedot jäännösriskeistä;
- ohjeet käyttäjän toteuttamista suojaustoimenpiteistä sekä ohjeet henkösuojaamista;
- koneeseen kiinnitettävien työkalujen olennaiset ominaisuudet;
- olosuhteet, joissa kone täyttää vakavuusvaatimukset;
- kuljetus-, käsittely- sekä varastointiohjeet;
- menettelytavat oletetuissa rikkoutumis- tai tukkeutumistilanteissa;
- säätö-, huolto- ja kunnossapito toimet, joita käyttäjän tulisi tehdä;
- rajoitukset käytettävälle varaosille;
- määritellyt standarditiedot ilmassa eteneville melupäästöille
- tiedot mahdollisesta ionisoimattomasta säteilystä

Käyttöohje on merkittävä tiedonkulkukanava käyttäjän ja valmistajan välillä. Käyttöohjeen perussisältöä ovat lain vaatimusten lisäksi muun muassa tiedot takuusta. Valmiissa koneessa olevia vaaroja on yleensä yksinkertaisinta lähteä pienentämään tiedottamalla vaaroista sekä ohjeistamalla käyttäjää käyttöohjeen avulla. Usein käyttöohjeen toteuttamista kuitenkin laiminlyödään ja se on vaikealukuinen pienellä tekstikoolla kirjoitettu nitojalla sidottu nippu paperia, josta löytyy kyllä kaikki pakollinen, mutta jonka luettavuutta tai tarkoitusta ei ole suunniteltaessa juuri ajateltu. Hyvin toteutettu käyttöohje paitsi näyttää laadukkaalta, tulee myös todennäköisemmin luettua. Tämä parantaa koneen käyttäjän tietoisuutta koneesta. Käyttäjän parempi tietoisuus taas vähentää esimerkiksi virheellistä käyttöä ja siitä johtuvia tapaturmia. Tapaturmista aiheutuu aina imagotappioita ja/tai kustannuksia valmistajalle.

Käyttöohjeesta löytyy optimitilanteessa kaikki se, mitä valmistaja haluaa koneen käyttäjän koneesta ja sen käyttämisestä tietävän, sekä kaikki mitä käyttäjä haluaa koneesta tietää. Käyttöohjeen tulisi olla helppokäyttöinen, -lukuinen sekä yksiselitteinen. Käyttöohje ei saa olla liian pitkä ja siinä tulee olla tarvittaessa selkeä sisällysluettelo, minkä avulla lukijan on mahdollista nopeasti löytää tieto halutusta aihepiiristä.

### **2.3. Riski**

Riski määritellään vaaralliseksi tilanteeksi, jossa on haitan, tappion tai onnettomuuden mahdollisuus. Riskit ovat luonteeltaan moniulotteisia sekä tulkittavissa usealla tavalla. Tästä johtuen riskit ovat myös subjektiivisia, eli henkilön näkökulmasta riippuvia.

Riskiin ajatellaan kuuluvan kaksi eri ulottuvuutta. Näitä ovat riskin todennäköisyys ja riskin vakavuus, jotka yhdessä määrittelevät riskin suuruuden. SFS-EN ISO 14121-1 (2007) määrittelee sivulla 14 riskin oleva vahingon esiintymistodennäköisyyden ja vakavuuden yhdistelmä. Riskiä voidaan pitää hyväksyttävänä, jos sille altistuva kokee sen hyväksyttäväksi. Yleisesti riskiä pidetään hyväksyttävämpänä, jos sille altistuva on tietoinen riskistä, pystyy kontrolloimaan sitä ja riskille altistuminen on vapaaehtoista. Hyväksyttävyyteen vaikuttavat myös monet muut seikat, joita ovat esimerkiksi lainsäädäntö sekä poliittiset ja kulttuurilliset tekijät. (Glendon et al., 1995)

Riskinotolla tarkoitetaan tietoista vaaralle altistumista sekä riskien seuraamusten hyväksymistä. Riskinotoksi mielletään toiminta, joka on vapaaehtoista ja tiedostettua käytöstä. Riskinotolla on mahdollista saavuttaa hyötyjä, kuten tehtävien helpottumista tai suorituksen nopeutumista. Riskinotto voi joissain tilanteissa johtaa vaikkapa parempaan tehokkuuteen, eli pienemmällä ajankäytöllä saadaan enemmän aikaan. Konetta käytettäessä riskinotto voi olla esimerkiksi turvallisuus- ja käyttöohjeiden sekä työnopastuksen vastaista toimintaa, jolla pyritään nopeampaan tai helpompaan työsuoritteeseen. (Ala-Risku et al., 1996)

### **2.4. Riskienhallinta**

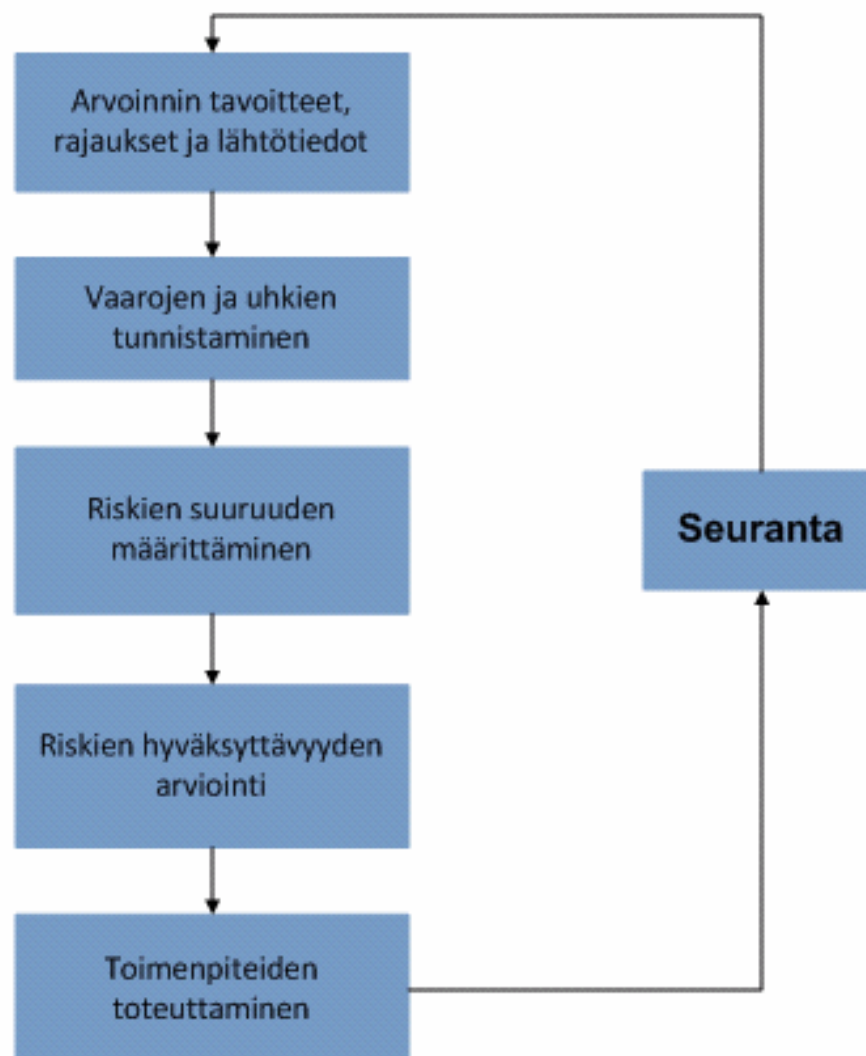
Riskienhallinta on tarpeellista kaikessa liiketoiminnassa ja hyvin toteutettuna se johtaa paitsi turvallisiin ja hyvin toteutettuihin tuotteisiin, myös henkilöstön hyvinvointiin ja kokonaisuudessaan luotettavaan, ennustettavaan ja laadukkaaseen toimintaan. Riskit on ensin tunnistettava, jotta niitä on mahdollista pyrkiä hallitsemaan. Riskin tunnistamisen jälkeen tulee päättää menettelytavoista. Riski voidaan poistaa, siirtää, hajauttaa tai hyväksyä, johon sisältyy vastuun kantaminen riskin realisoituessa eli niin sanottu jäännösriski. Kaikissa tilanteissa riskin poistaminen tai siirtäminen ei ole mahdollista. Näissä tilanteissa pyritään lieventämään riskin vakavuutta ja/tai todennäköisyyttä. (Miettinen, 1999)

Vaarojen tunnistaminen ja riskien arviointi auttavat kohdistamaan turvallisuutta edistävät toimet oikein. Riskienhallinnan välineitä voidaan siis käyttää turvallisuuden hallinnan apuna. (Lanne, 2007) Riskienhallinnan tavoitteena on vähentää epävarmuutta yrityksen toiminnassa oleviin riskeihin liittyen. Tällä tarkoitetaan tiedostettua riskitasoa, jonka tulisi korreloida myös yrityksen arvojen kanssa. Toisin sanoen organisaation päivittäisen riskienhallintaan ja riskien seurantaan liittyvän toiminnan sekä johdon



asettamien strategisten linjausten välillä tulisi olla selvä tietoisesti valittu kausaalinen suhde.

Riskit ja riskien hallinta eivät siis liity ainoastaan koneiden turvallisuusriskeihin ja niiden hallintaan, vaan kaikkeen yrityksen toimintaan. Kun riski tunnetaan, on sen toteutumista helpompi ehkäistä. Tunnetun riskin realisoitumista ja vaikutuksia osataan ainakin jollain tasolla odottaa. Tästä johtuen tunnistamaton riski on aina vaarallisempi kuin tunnistettu.



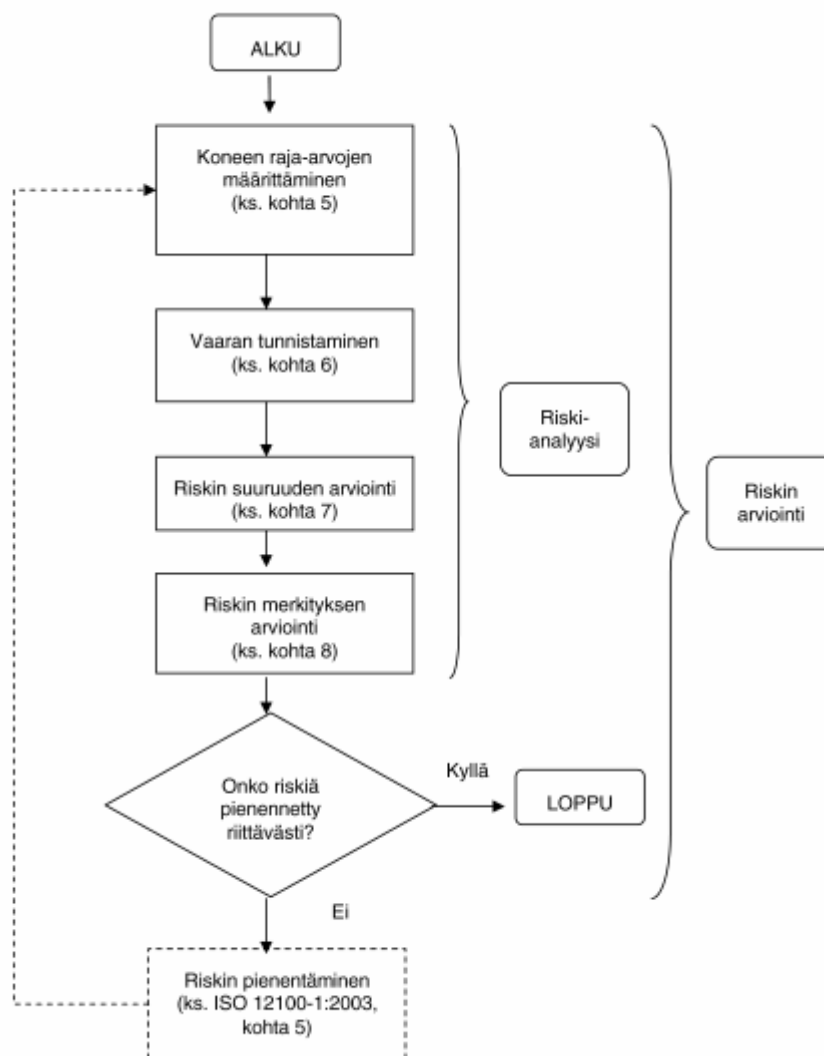
Kuva 2.9. Riskien arvioinnin vaiheet (Murtonen, 2003)

Riskienhallinta lähtee tavoitteiden asettamisesta. Organisaation strategian tulisi heijastua riskienhallinnan tavoitteisiin. Tavoitteiden lisäksi määritetään toiminnan reunaehdot ja rajoitteet eli käytettävissä olevat resurssit. Näitä ovat etenkin taloudelliset resurssit sekä käytettävissä oleva aika. Tavoitteiden asettamisen ja tietoisien toiminnan käynnistämisen jälkeen pyritään tunnistamaan organisaatioon tai esimerkiksi koneisiin

sitoutuneet riskit. Tämän jälkeen suoritetaan riskien todennäköisyyden ja vakavuuden muodostaman kokonaisuuden arviointi, jonka pohjalta voidaan arvioida riskin hyväksyttävyyttä. Riskeihin, joita ei voida hyväksyä, on kohdistettava toimenpiteitä, joilla pyritään riskin suuruuden vähentämiseen. Toisin sanoen toimenpiteillä pyritään vaikuttamaan joko riskin todennäköisyyteen tai sen tapahtuessaan aiheuttamiin vaikutuksiin. Riskiä voidaan joissakin tilanteissa myös siirtää esimerkiksi vakuutusten avulla. Toimenpiteiden toteuttaminen ei kuitenkaan itsessään riitä. Riskien tehokkaan analysoinnin ja toimenpiteiden toteuttamisen lisäksi toimenpiteiden vaikutuksia on pyrittävä seuraamaan aktiivisesti. Seuranta tukee organisaation oppimista riskienhallintaprosessin perusteella. Myös jatkuva parantaminen edellyttää, että organisaatiossa muistetaan toteutetut toimenpiteet, tilanteet ja mahdolliset virheet. Helpoin ja yleisin tapa säilöä tieto menneisyydestä on dokumentointi. Jotta dokumentointia voidaan hyödyntää tehokkaasti, sen on oltava johdonmukaista ja systemaattista. (Kuva 2.9)

## **2.5. Riskienarviointi ja riskianalyysi**

Valtioneuvoston asetuksen 400/2008 I liite velvoittaa koneen valmistajaa tai valtuutettua edustajaa laatimaan riskien arvioinnin, jotta koneeseen sovellettavat olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset voidaan määrittää. Riskien arviointi koostuu riskien arvioinnin standardin SFS-EN ISO 14121-1 (2007) mukaan riskianalyysistä ja riskin merkityksen arvioinnista. Riskianalyysi aloitetaan määrittämällä raja-arvot, tunnistamalla niiden sisällä esiintyvät vaarat, arvioimalla tunnistettujen riskien suuruus ja arvioimalla riskin merkitystä. Ajattelutapaa havainnollistetaan kuvassa 2.10.



Kuva 2.10. Riskin pienentämisen iteratiivinen prosessi (SFS-EN ISO 14121-1, 2007).

Modarras (2006) määrittelee riskien arvioinnin kolmeen keskeiseen kysymykseen.

1. Mikä voi mennä pieleen?
2. Kuinka todennäköistä se on?
3. Mitä siitä seuraa?

Hyvässä riskien arvioinnissa Modarraksen (2006) mukaan aloitetaan vaarojen tunnistamisesta. Kun vaarat on tunnistettu, tunnistetaan suojaustoimenpiteet, joilla vaaroihin voidaan vaikuttaa. Olemassa olevien suojaustoimenpiteiden tunnistamisen jälkeen tunnistetaan niihin liittyvät haasteet. Tällaisia haasteita ovat esimerkiksi ongelmien syntyminen käytettävyydessä tai huollossa sekä suojaustoimenpiteiden toteuttamisesta aiheutuvat kustannukset. Seuraavassa vaiheessa arvioidaan vaaralle altistumisen taajuutta ja vaaran realisoitumisen todennäköisyyttä. Viimeisessä vaiheessa arvioidaan vaaran realisoitumisen aiheuttamia seurauksia.

Riskienarviointi on dokumentoitava ja liitettävä koneen tekniseen tiedostoon. Dokumentoinnista tulee löytyä SFS-EN ISO 14121-1 (2007) standardin mukaan

- Tiedot koneesta, jolle arviointi on tehty.
- Tiedot kaikista merkityksellisistä olettamuksista.
- Tiedot tunnetuista vaaroista ja vaaratilanteista sekä arvioinnissa huomioon otetut vaaralliset tapahtumat.
- Tiedot, joihin riskien arviointi perustui eli käytetty aineisto ja lähteet sekä niihin liittyvä epävarmuus ja sen mahdollinen vaikutus riskien arviointiin.
- Tiedot riskin pienentämistavoitteista, jotka on saavutettava suojaustoimenpiteillä, joiden valitsemiseksi käytetyt standardit tulisi mainita.
- Tiedot toteutetuista suojaustoimenpiteistä tunnistettujen vaarojen poistamiseksi tai minimoimiseksi.
- Tiedot jäännösriskeistä.
- Arvioinnin lopputulos.
- Kaikki riskienarvioinnissa täytetyt lomakkeet.

Riskien arvioinnissa on käytettävä jotakin tunnettua ja hyväksi todettua menetelmää vaaran tunnistamiseksi sekä riskin suuruuden arviointiin. Esimerkkejä menetelmistä, joita voidaan käyttää, löytyy standardista ISO/TR 14121-2. Myös sellaisia menetelmiä, jotka eivät kyseisestä standardista löydy on luvallista käyttää. Menetelmistä valitaan se, joka sopii tilanteeseen parhaiten. Tarvittaessa voidaan käyttää useita menetelmiä rinnakkain.

Jotta riskienarvioinnissa käytettäviä menetelmiä pystytään järkevästi toteuttamaan, tarvitaan paitsi tietoa jokaisesta käytettävästä menetelmästä myös monipuolinen tiimi analyysiä tekemään. Menetelmät perustuvat usean ihmisen kokemuksen ja tietotaidon yhdistämiseen sekä ideointiin ja pohtimiseen. Eduksi on, että tiimissä on riittävästi toimeenpanovaltaa korjaavista toimenpiteistä päättämiseksi. Jos riskien arviointia tekevässä ryhmässä ei ole riittävästi arvovaltaa, johtaa se tilanteeseen, jossa mahdollisesti hyvätkin ideat saatetaan ylempänä hylätä esimerkiksi hintaan tai aikatauluun vedoten. Samalla tiimin aikaa menee hukkaan mietittäessä toteutustapoja, jotka myöhemmin kumotaan ryhmän ulkopuolelta toteuttamiskelvottomina.

Riskien arviointia tehtäessä on tärkeää laatia aikataulu toteutuksesta. Tämä pakottaa keskittymään olennaiseen. Tarkoitus ei ole etsiä syyllisiä vaan keksiä ratkaisuja ja siten parantaa olemassa olevia toimintatapoja. Vaikka riskien arvioinnille on hyvä laatia aikataulu, on se jatkuva prosessi, jolla ei ole varsinaisesti alkua tai loppua. Tällä tarkoitetaan, että riskien arviointia on uudistettava ja päivitettävä tilanteen olennaisesti muuttuessa.

Riskien arvioinnin aikana koneeseen tehdään turvallisuutta parantavia muutoksia. Toisinaan nämä toimenpiteet saattavat aiheuttaa uusia turvallisuus riskejä. Hyvässä riskien arvioinnissa analysoidaan toimenpiteiden aiheuttamat uudet riskit ja siten myös ne otetaan huomioon.

### **2.5.1. Koneen raja-arvojen määrittäminen**

Riskianalyysin ensimmäinen vaihe on raja-arvojen määrittäminen. Koneen raja-arvoilla tarkoitetaan standardin SFS-EN ISO 12100-1+A1 (2009) mukaan käyttörajoja, tilarajoja sekä aikarajoja. Käyttörajoja on koneen tarkoitettu käyttö sen eri toimintatavoilla ja käyttövaiheissa sekä kohtuudella ennakoitavissa oleva väärinkäyttö. Ennakoitavaa väärinkäyttöä on esimerkiksi koneen hallinnan menettäminen, inhimilliset refleksit toimintahäiriötilanteessa, huolimattomuus, työn helpottaminen esimerkiksi suojia poistamalla tai toimintaa muuttamalla sekä pyrkimys pitää konetta käynnissä.

Raja-arvot määritellään sen alueen tunnistamiseksi, jolta riskejä tulee etsiä. Jos raja-arvojen määrittely laiminlyödään, on todennäköisempää, että joitain alueita jätetään huomioimatta. On myös mahdollista, että riskien arviointi paisuu järjettömän laajaksi.

### **2.5.2. Riskin tunnistaminen**

Riskien tunnistaminen aloitetaan yleensä arvioimalla minkä tyyppisiä riskejä kyseiseen koneeseen liittyy. Riskityyppejä voivat olla esimerkiksi kemikaaliset-, biologiset-, lämpö-, mekaaniset-, sähköiset-, säteily- tai ohjelmistoriskit. (Modarras 2006) Standardisoinnissa C-tyypin standardeihin on tehty riskiluetteloita, joista käy ilmi konetyyppiin todennäköisesti liittyvät olennaiset riskityypit.

Standardissa ISO/TR 14121-2 (2009) on esimerkkejä lomakkeista, joita riskien tunnistamisessa voidaan käyttää. Yksi tapa riskien tunnistamiseen on jakaa koneella tehtäviä toimintoja pienempiin osatoimintoihin. Pienempiä osakokonaisuuksia on helpompi hahmottaa, jolloin niissä piilevät riskit on helpompi tunnistaa.

Menetelmiä riskien tunnistamiseen on olemassa useita. Esimerkiksi Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT (2010) antaa ohjeita vaarojen tunnistamisessa käytettävistä menetelmistä. Näitä ovat esimerkiksi:

- Poikkeamatarkastelu HAZOP, jolla tunnistetaan prosessin tai toiminnon häiriöistä aiheutuvat vaarat. (Kuva 2.11)
- Potentiaalisten ongelmien analyysi POA, jolla tunnistetaan keskeisimmät ongelma-alueet ja niihin liittyvät onnettomuustekijät.
- Satunnaispäästöriskianalyysi SARA, jolla tunnistetaan ympäristövaikutuksia aiheuttavat alueet ja niihin liittyvät vaaratekijät.

- Toimintovirheanalyysi TVA, jolla löydetään ihmisten toimintovirheistä aiheutuvat vaarat.
- Työn turvallisuusanalyysi TTA, jolla löydetään työtehtävään tai tekniseen järjestelmään liittyvät vaarat. (Kuva 2.12)
- Työtapojen analyysi, jolla tunnistetaan ei-toivotut työtavat ja niiden aiheuttamat vaarat.
- Vaarallisten skenaarioiden analyysi HAZSCAN, jolla tunnistetaan vaaralliset alueet ja niihin liittyvät vaaratekijät.
- Vika- ja vaikutusanalyysi VVA, jolla tunnistetaan laitevikojen tai virhetoimintojen aiheuttamia vaaratekijöitä.

Menetelmät eivät ole toisiaan poissulkevia. Usein on jopa suositeltavaa käyttää useampaa menetelmää parhaaseen lopputulokseen pääsemiseksi. Menetelmien järkevään toteuttamiseen kuluu kuitenkin aikaa ja rahaa, jonka vuoksi on parasta valita yksi tai pari tarkoitukseen parhaiten sopivaa. Tärkeää on muistaa menetelmien olevan työntekoa helpottavia työkaluja eikä itsetarkoitusta. Menetelmiä voidaan ja on suotavaa soveltaa niin, että ne sopivat parhaalla mahdollisella tavalla käsillä olevaan tilanteeseen.

		POIKKEAMATARKASTELU		Analyysin pvm:	
		Laitos		Liite	
		Järjestelmä		Luonnos	
		Laatijat:		Sivu 1(1)	

Poikkeama	Mahdolliset syyt	Seuraukset	Luokka	Varautuminen	Ehdotetut toimenpiteet

Kuva 2.11. Poikkeamatarkastelu analyysilomake. (VTT, 2010)

		TYÖN TURVALLISUUSANALYYSI		Analyysin pvm:	
		Kohde:		Luonnos	
		Työ:		Sivu	
		Laatijat:			

Tehtävän vaihe/työvaihe	Vaara	Vaaran syy	Riski	Parannustoimenpiteet

Kuva 2.12. Työn turvallisuusanalyysilomake (VTT, 2010)

Vaarojen tunnistamismenetelmiä täydennetään usein erilaisilla onnettomuuksien mallintamismenetelmillä. Näitä ovat esimerkiksi:

- Syy-seuraus-kaavio (SSK), jolla löydetään kriittisten tapahtumien seuraukset ja onnettomuustekijät.
- Vikapuuanalyysi (VPA), jolla tutkitaan onnettomuuksien etenemistä erilaisten vikatoimintojen kautta.
- Tapahtumapuuanalyysi (TPA), jolla löydetään valittuihin alkutapahtumiin liittyvät onnettomuustekijät. (Uusitalo, 2009)

Menetelmät ovat apuvälineitä olennaisten vaaratilanteiden ja riskien löytämiseksi. On tärkeää, että toteutus on tiimipohjaista. Tiimin johtajan on tärkeää tuntea hyvin käytettävä menetelmä ja sen ominaisuudet. Tiimin johtajan velvollisuus pitää huolta että työ etenee ja ryhmä keskittyy olennaiseen.

Tässä työssä lainsäädännön sekä standardien pohjalta tehdyn riskien kartoituksen tueksi katsottiin tarpeelliseksi käyttää jotakin tarkoitukseen sopivaa riskienkartoitusmenetelmää. Menetelmän valinnan kriteereinä oli soveltuvuus polttopuukoneiden turvallisuuden määrittämiseen ja parantamiseen, helppo ymmärrettävyys, nopea sekä selkeä toteutus. Asetettuja kriteereitä vastasi parhaiten työn turvallisuusanalyysi.

## **Työn turvallisuusanalyysi**

Työn turvallisuusanalyysi on systemaattisesti etenevä koneiden, työmenetelmien ja työympäristön vaaroja kartoittava menetelmä. Menetelmä perustuu työn jakamiseen pienempiin osiin, mihin liittyvät vaarat pyritään sitten tunnistamaan. Työn turvallisuusanalyysin avulla tunnistetaan:

1. Koneissa esiintyvät vaarat
  - Esimerkiksi puutteet teknisissä tai suojausteknisissä ratkaisuissa tai turvallisuusohjeissa.
2. Työn suorituksessa esiintyvät vaarat
  - Esimerkiksi virheelliset ja parannusta vaativat työmenetelmät tai puutteet työohjeissa.
3. Ympäristön aiheuttamat vaarat.
  - Esimerkiksi työkoneen sijoittamiseen tai virheelliseen sijoittamiseen liittyvät vaarat sekä muiden ulkopuolisten tekijöiden aiheuttamat vaarat. (Uusitalo, 2009)

Työn turvallisuusanalyysin hyvässä toteutuksessa on keskeistä työryhmän muodostaminen. Työryhmässä tulee olla henkilö, jolla on tietoa koneen käyttämisestä, koneen suunnittelusta ja valmistamisesta, riittävästi päätäntävaltaa toimenpiteiden aloittamiseksi, tietotaitoa menetelmästä ja sen toteuttamisesta sekä jos mahdollista, joku

yrityksen ulkopuolelta. Kaikkien ryhmän jäsenten on tutustuttava työn turvallisuusanalyysin pääpiirteisiin sekä tutkittavaan koneeseen. Konetta käyttänyt henkilö tietää parhaiten koneessa esiintyvät ongelmat, vaarat ja vikatilanteet. Valmistamisesta ja/tai suunnittelusta vastaava henkilö ymmärtää alun perin valittujen ratkaisuiden syyt sekä pystyy arvioimaan parannusehdotusten toteutettavuutta. Henkilö, jolla on päätäntävaltaa, pystyy hyväksymään tai hylkäämään esille tulevat parannusehdotukset. Tietotaitoa menetelmästä omaava henkilö osaa johtaa ryhmää menetelmän läpiviemisen aikana sekä varmistaa, että kaikki jäsenet ovat ymmärtäneet menetelmän yksityiskohdat oikein. Yrityksen ulkopuolelta tuleva henkilö pystyy esittämään ulkopuolisen arvion, jossa ei esiinny niin sanottua yrityssokeutta. Yrityssokeudella tarkoitetaan sitä, että joku asia tuntuu yrityksessä itsestään selvältä ja voi siitä johtuen jäädä huomiotta. Työryhmässä ei välttämättä tarvita aina viittä henkilöä, sillä yhdellä henkilöllä voi olla useampiakin ominaisuuksia. Esimerkiksi yrityksen ulkopuolelta tuleva voi tuntea käytettävän menetelmän ja koneen suunnittelijalla on usein myös koneen käyttökokemusta.

### **2.5.3. Riskin suuruuden määrittäminen**

Kun riskit eli vaaratilanteet on tunnistettu, määritellään niiden suuruudet. Suuruutta määritellään yleensä riskin todennäköisyyden, riskin realisoitumisen aiheuttamien seurausten laadun tai edellä mainittujen yhdistelmän suhteen. Kun riskeille määritellään suuruus, on niitä helpompaa vertailla keskenään. Riskin suuruutta voidaan määritellä numeroilla tai sanallisesti. Vakavimmat riskit tunnistetaan, jolloin on mahdollista kohdistaa korjaavat toimet vakavimpiin riskeihin.

Riskien vakavuus voidaan määritellä esimerkiksi riskimatriisilla, jossa toisella akselilla on vakavuus ja toisella todennäköisyys. Matriisin koko vaihtelee sen mukaan kuinka tarkkaan riskejä on tarkoitus määritellä. Kuvassa 2.13 on 3x3 riskimatriisi ja kuvassa 2.14 5x5 riskimatriisi. Pysty ja vaakamuuttujien määrää voidaan vaihdella tavoiteltavan tarkkuuden mukaan. On hyvä muistaa, että riskin suuruuden määrittämiseen ei kannata käyttää suhteettomasti aikaa. Matriisista tulokseksi saatavat arvot vaihtelevat valitusta käytännöstä riippuen aivan kuten muuttujien määräkin. Eri riskitasoja on yleensä välillä kahdesta kymmeneen. Kuvan 2.13 3x3 riskimatriisissa eri riskitasoja on viisi, kun kuvan 2.14 5x5 riskimatriisissa tasoja on vain kaksi eli hyväksyttävä ja ei-hyväksyttävä.

Tärkeintä riskimatriisissa on, että se antaa riittävän kuvan riskien hyväksyttävyydestä jatkotoimia ajatellen. Kuten muutkin käytettävät menetelmät, myös riskimatriisi tulee valita siten, että se soveltuu parhaalla mahdollisella tavalla olemassa olevaan tilanteeseen.



		Seuraukset	
Todennäköisyys	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
	Poissaolo < 3 pv tai satunnaisia poissaoloja. Lievät vaikutukset: nyrjähdykset, mustelmat, ohimenevä sairaus, epämukavuus	Poissaolo 3-30 pv tai toistuvia poissaoloja. Pitkäkestoisia vakavia vaikutuksia tai pysyviä lieviä haittoja, murtumat, palovammat, kuulovaurio	Poissaolo > 30 pv tai jatkuvia poissaoloja. Pysyvät vakavat vaikutukset: työkyvyttömyys, vakava työuupumus, työperäinen syöpä, astma, kuolema
Epätodennäköinen Satunnainen vaaratilanne, altistuminen lyhytaikaista, esiintyy harvoin.	<b>1</b> <b>Merkityksetön riski</b>	<b>2 a</b> <b>Vähäinen riski</b>	<b>3 a</b> <b>Kohtalainen riski</b>
Mahdollinen Vaara- tai kuormitustilanteet päivittäisiä. Läheltä piti – tapauksia on sattunut.	<b>2 b</b> <b>Vähäinen riski</b>	<b>3 b</b> <b>Kohtalainen riski</b>	<b>4 a</b> <b>Merkittävä riski</b>
Todennäköinen Vaaratilanteita esiintyy usein ja säännöllisesti. Tapaturmia on sattunut.	<b>3 c</b> <b>Kohtalainen riski</b>	<b>4 b</b> <b>Merkittävä riski</b>	<b>5</b> <b>Sietämätön riski</b>

Kuva 2.13. 3x3 riskimatriisi (European agency..., 2010)

**RISKI** = Seuraamuksen **Vakavuus** X tapahtuman **Todennäköisyys**

	VAKAVUUS				
TODENNÄKÖI-SYYS	Mitätön	Vähäinen	Vakava	Kriittinen	Katastrofaalinen
Toistuva					
Todennäköinen					
Satunnainen					
Harvinainen					
Epätodennäköinen					

Hyväksyttävä	Ei-hyväksyttävä
--------------	-----------------

Kuva 2.14. 5x5 riskimatriisi (SFS-EN ISO 14971, 2007)

Eri riskien hyväksyttävyyden ja vakavuuden arvioinnissa haasteen arvioinnin tekijälle asettaa yhden riskin useat mahdolliset seuraamukset. Jos esimerkiksi ihminen osuu kädellään koneen pyörivään terään, ovat seuraukset pienimmillään pieni viiltohaava sormeen. Pahimmillaan taas käsi saattaa leikkautua käyttökelvottomaksi. Vakavuuden arvioinnissa kaikki mahdolliset vaihtoehdot tulisi ottaa järkevästi huomioon. Riskin suuruuden määrittäminen on kuitenkin vain pieni osa riskien arviointia, joten siihen ei ole syytä käyttää liiallisesti resursseja suhteessa arvioinnin muihin osiin.

Tässä työssä työn turvallisuusanalyysillä tunnistettujen vaarojen suuruuden määrittelyssä käytetään standardin BS 8800 (2004) 3x4 riskimatriisia. Matriisin avulla jokaiselle riskille määritellään todennäköisyys ja vakavuus, joiden yhteistuloksesta muodostuu riskille numeroarvo yhdestä viiteen. Kyseisessä standardissa esiintyvä 3x4 riskimatriisi koettiin parhaimmin soveltuvaksi. Menetelmä on nopea ja yksinkertainen toteuttaa. Taulukoissa 2.1, 2.2 ja 2.3 havainnollistetaan miten lukuarvot muodostuvat seurausten kautta.

Taulukko 2.1. Standardin BS 8800 (2004) mukainen ohje riskin vakavuuden määrittelymiseksi käännökseenä alkuperäisestä lähteestä.

<b>Riskin vakavuus</b>	<b>Pieni vahinko</b>	<b>Keskikokoinen vahinko</b>	<b>Suuri vahinko</b>
<b>Terveys</b>	Ärsytystä; tilapäistä pääkipua tai pahaa oloa	Osittainen kuulon menettäminen; työperäinen työkyvyn pysyvä pieni heikkeneminen; työperäinen astma tai pysyvät selkävut	Akuutit tappavat tai selvästi elinaikaa lyhentävät taudit; pysyvä merkittävä toimintakyvyn heikkeneminen
<b>Turvallisuus</b>	Pieniä ruhjeita tai haavoja; pölyn joutumista silmiin	Vakavat revähdykset tai venähdykset; palovammat; pienet murtumat; syvät haavat	Kuolettavat vammat; amputaatiot; vakavat murtumat; useat samanaikaiset vakavat vammat

Taulukko 2.2. Standardin BS 8800 (2004) mukainen ohje riskin taajuuden määrittelymiseksi käännökseenä alkuperäisestä lähteestä.

<b>Riskin todennäköisyys</b>	<b>Hyvin todennäköinen</b>	<b>Todennäköinen</b>	<b>Epä-todennäköinen</b>	<b>Hyvin epä-todennäköinen</b>
<b>Tyypillinen tapahtumistaajuus</b>	Tapahtuu vähintään kerran kuudessa kuukaudessa	Tapahtuu noin kerran viidessä vuodessa	Tapahtuu noin kerran työuran aikana	Tapahtuu alle 1% todennäköisyydellä työuran aikana

Taulukko 2.3. Standardin BS 8800 (2004) mukainen 3x4 Riskimatriisi mukailtuna käännöksenä alkuperäisestä lähteestä.

Riskin todennäköisyys	Riskin vakavuus		
	Pieni vahinko	Keskikokoinen vahinko	Suuri vahinko
<b>Hyvin epätodennäköinen</b>	Hyvin pieni riski (1)	Hyvin pieni riski (1)	Suuri riski (4)
<b>Epätodennäköinen</b>	Hyvin pieni riski (1)	Keskikokoinen riski (3)	Hyvin suuri riski (5)
<b>Todennäköinen</b>	Pieni riski (2)	Suuri riski (4)	Hyvin suuri riski (5)
<b>Hyvin todennäköinen</b>	Pieni riski (2)	Hyvin suuri riski (5)	Hyvin suuri riski (5)

Standardin BS 8800 (2004) mukaan hyvin pienet (1) riskit nähdään hyväksyttävänä. Niiden kehittymistä tulee kuitenkin seurata. Pienet riskit (2) ovat edelleen melko hyväksyttäviä. Toimenpiteisiin ei tarvitse ruveta, jollei niitä ole mahdollista toteuttaa helposti. Keskikokoiset riskit (3) vaativat riskin pienentämisen arviointia. Toimenpiteitä tulee toteuttaa, jotta riskitasoa voidaan pienentää alempiin kategorioihin kuuluvaksi. Suuri riski (4) vaatii ehdottomasti pikaisia toimenpiteitä sekä vakavaa harkintaa tulisiko toiminta keskeyttää riskin pienentämisen ajaksi. Hyvin suuri riski (5) on mahdoton hyväksyä. Toiminta tulee välittömästi keskeyttää kunnes riskiluokitusta on saatu pienennettyä hyväksyttävälle tasolle.

Riskien suuruuden arviointia käytetään lähinnä suuntaa antavana toimenpiteenä. Riskien suuruudet määrittelemällä tunnistetaan riskit, joiden pienentämiseen on ehdottomasti kiinnitettävä huomiota. Tarkoituksena on kuitenkin pienentää mahdollisuuksien mukaan järkevästi kaikkia löydettäviä riskejä. Suuruuden arviointi on tärkeä apuväline riskien arvioinnissa, mutta siitä tulee helposti projektin eniten aikaa vievä osio. Tarkoitus on parantaa koneen turvallisuutta kokonaisuudessaan, jolloin ei ole tärkeää onko joku riski varmasti luokkaa kolme tai kaksi.

#### 2.5.4. Riskin pienentäminen ja poistaminen

Kun riskit on tunnistettu ja niiden suuruutta on määritelty, toteutetaan tarpeen mukaan riskien pienentämis- ja poistamistoimenpiteitä. Kaikkien havaittujen riskien pienentämistä on syytä pohtia. Riski on mahdollista poistaa kokonaan, sen realisoitumistodennäköisyyttä pienentää tai sen realisoitumisen seurauksia vähentää. Ensimmäisestään tulee keskittyä suurimpiin riskiluokituksiin määriteltyihin riskeihin.

Yleisesti vaikuttavat työsuojelutoimenpiteet on syytä toteuttaa ennen yksilöllisiä suojauksia. Viimeisenä työsuojelutoimenpiteenä toimivat henkilökohtaiset suojaimet, joilla suojaudutaan riskiltä. (Cooper, 1998)

Standardi ISO/TR 14121-2 (2009) määrittelee riskin pienentämistoimenpiteistä ensisijaiseksi riskin poistamisen suunnittelun avulla. Jos riskiä ei voida poistaa, sitä tulee pienentää suunnittelun avulla. Kun suunnittelulla ei riskiin enää voida järkevästi vaikuttaa, riskiä pienennetään suojausteknisiä toimenpiteitä käyttämällä. Viimeisenä vaihtoehtona ovat täydentävät suojaustoimenpiteet. Täydentäviä suojaustoimenpiteitä ovat esimerkiksi käyttörajoitukset, hätäpysäytykset tai toimenpideohjeet. Myös riskistä tiedottaminen pienentää riskiä. Jos käyttäjä osaa odottaa jotakin vaaratilannetta, sen realisoituminen on epätodennäköisempää ja seuraukset lievemmat. Seurauksia voi vielä edelleen lieventää, jos käyttäjälle kerrotaan, miten toimia kyseisessä tilanteessa.

Riskiä on standardin SFS-EN ISO 14121-1 (2007) mukaan pienennetty riittävästi kun on läpikäyty niin sanottu kolmen kohdan menetelmä.

1. Vaara on poistettu tai riskiä on pienennetty hyväksyttäväksi rakenteellisin toimenpitein tai materiaaleja vaihtamalla.
2. Riskiä on pienennetty soveltamalla suojausteknisiä toimenpiteitä ja täydentäviä suojaustoimenpiteitä, jotka pienentävät riskiä hyväksyttäväksi.
3. Mikäli riskiä ei ole suojausteknisin toimenpitein käytännössä mahdollista pienentää riittävästi, on ilmoitettu jäännösriskeistä. Tietoihin on sisällytettävä:
  - koneen käyttöön liittyvät toimintamenettelyt
  - koneen käyttöön liittyvät suositeltavat työmenetelmät ja niiden vaatima koulutus
  - riittävästi tietoa ja varoituksia koneen elinkaaren vaiheiden jäännösriskeistä
  - kaikkien suositeltujen henkilösuojainten kuvaus ja yksityiskohtainen tieto niiden käytön tarpeesta mukaan lukien niiden käyttöön liittyvä koulutus

### **2.5.5. Hyväksyttävä riski**

Kaikkia koneessa olevia riskejä on mahdoton kokonaan poistaa. Niin sanottu täysin riskitön kone on hyvä tavoite, mutta mahdoton saavuttaa. Toisaalta kaikkia riskejä on aina mahdollista pienentää. Riskien pienentäminen ja siihen liittyvät toimenpiteet aiheuttavat yritykselle kustannuksia. Tästä johtuen jokaisessa koneessa joudutaan hyväksymään jonkin tasoisia riskejä. Riskien hyväksyttävyyttä määritellään riskin suuruuden määrittelemisen kautta. Standardin SFS-EN ISO 12100-1+A1 (2009) mukaan riskiä on pienennetty riittävästi kun:

- Riskit on tunnistettu ja niihin on puututtu kuvan 2.10 mukaisesti.
- Vaarat on pienennetty tai poistettu pienimmälle järkevälle tasolle.
- Uusia tunnistamattomia vaaroja ei ole aiheutunut toteutetuista toimenpiteistä.

- Jäännösriskeistä on tarpeen mukaan informoitu ja varoitettu.
- Suojaustoimenpiteet eivät vaaranna työskentelyolosuhteita.
- On huomioitu, että koneen käyttäjä ei ole välttämättä ammattilainen.
- Toteutetut toimenpiteet eivät alenna koneen suorituskykyä kohtuuttomasti.

Siedettävä riski on tasapainottelua tuotteelle, ja sen käytölle asetettujen vaatimusten ja täydellisen turvallisuuden välillä. Sitä määriteltäessä huomioidaan muun muassa tekniikan taso, käyttäjän hyöty sekä kustannustehokkuus. Tiedon ja teknologian kehityksen takia riskin siedettävää tasoa on tarkasteltava toistuvasti. (SFS-käsikirja 93-6, 2003)

### **3. AINEISTO JA TYÖN SUORITUS**

#### **3.1. Lähtötilanne**

Ylistaron Terästakomo Oy on pyrkinyt kiinnittämään Palax -mallistonsa turvallisuuteen huomiota. Markkinoilla Palax on ammattikäyttäjille suunnattu merkki. Koneiden laatu, käytettävyyden ja turvallisuus tavoitteet on määritelty korkealle. Varsinkin pitkälti automatisoidut suuren kokoluokan koneet on tarkoitettu ammattimaiseen ja jatkuvaan käyttöön. Ammattikäytössä laadun ja käytettävyyden merkitys korostuu suhteessa hintaan. Lain vaatimukset oli koneiden toteutuksessa pyritty täyttämään huolella ja turvallisuus on yrityksessä nähty jo pitkään yhtenä kilpailuvalteista. Koneille oli hankittu tarvittavat tyyppihyväksynät ilmoitetuista laitoksista joko Saksasta tai Suomesta.

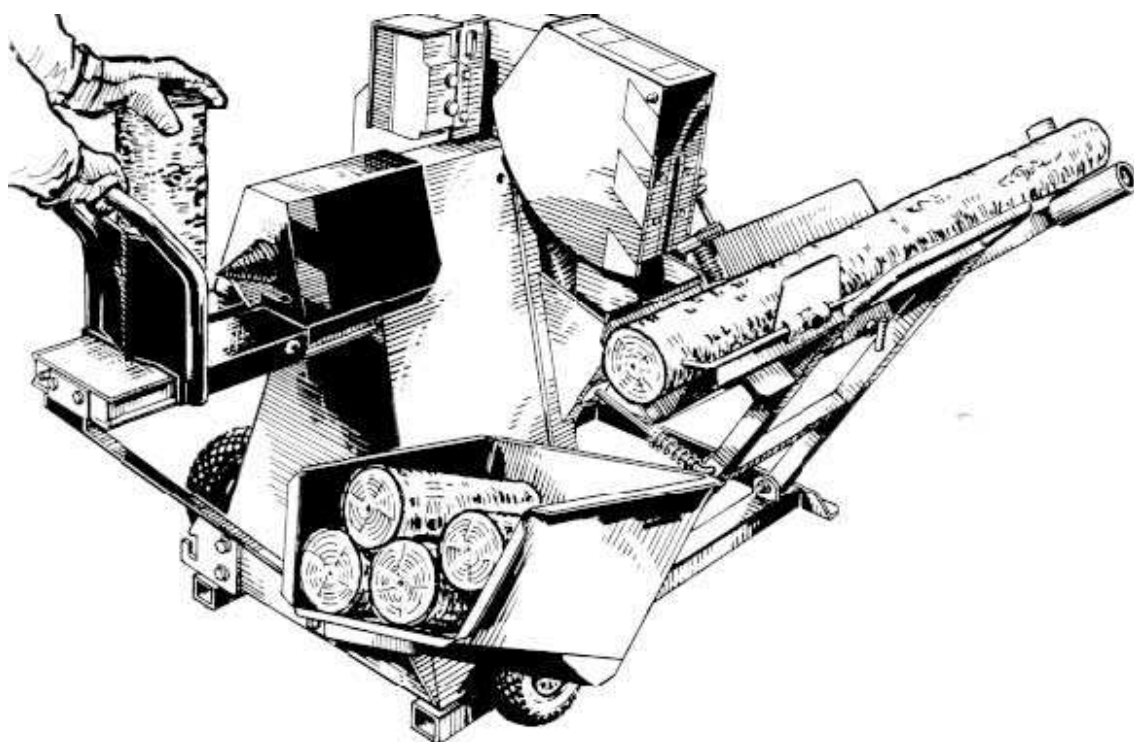
Yrityksessä koneiden turvallisuuteen liittyvä vastuu oli jakautunut usealle henkilölle. Yrityksen eri tasoilla jokaisen tuli huolehtia omalta osaltaan koneiden turvallisuuteen liittyvistä asioista, mutta joissakin asioissa vastuu oli ollut epäselvää. Osaltaan tämän vuoksi kaikkia talossa olleita vanhentuneita standardeja ei ollut uusittu, riskianalyysit oli toteutettu puutteellisesti ja käyttöohjeissa oli useita parantamista, selkeytystä tai korjausta vaativia kohtia. Koneiden merkintöihin oli kiinnitetty erityishuomiota, mutta myös niistä löytyi parannettavaa. Turvallisuuteen liittyvät asiat, kuten vaatimustenmukaisuusvakuutukset sekä tyyppihyväksynät, olivat ensisijaisesti toimitusjohtajan vastuulla. Vaatimustenmukaisuusvakuutukset allekirjoitti yrityksen toimitusjohtaja.

Projekti polttopuukoneen Palax 55 muuttamiseksi uuden valtioneuvoston asetuksen 400/2008 olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset täyttäväksi aloitettiin syyskuussa 2009. Aikaa uuden lain voimaan astumiseen joulukuussa 2009 oli 4 kuukautta.

#### **3.2. Palax 55**

Palax 55 -polttopuukone on käsikäyttöisellä puunsyöttökehdoilla, pyörösaahalla (Ø 550 mm) ja ruuvihalkaisijalla varustettu yhden käyttäjän polttopuukone. Konetta käytettäessä käyttäjä ensin katkaisee puun sopivan mittaisiksi pätkiksi pyörösaahalla. Tämän jälkeen pätkät halkaistaan halkaisuruuvilla. (Kuva 3.1) Katkaistavan puun suurin halkaisija on 20 cm. Halkaistavan puun suurin sallittu halkaisija on 25 cm ja pituus 25 - 50 cm. Käyttövoimansa kone saa joko traktorista (TR), sähkömoottorista (SM, 3-vaihe

380 V) tai sisäänrakennetusta polttomoottorista (PM). Kuvassa 3.1 on Palax 55 SM polttopuukone. Kuva on vuonna 1996 tehdystä ohjekirjasta, joka oli pienin muutoksin käytössä edelleen vuonna 2009.



Kuva 3.1 Palax 55 SM -polttopuukone (Viitamäki, 1996)

Palax 55 -polttopuukone kuuluu valtioneuvoston asetuksessa 400/2008 liitteessä IV (Liite I) lueteltuihin tyyppihyväksyntää vaativiin koneisiin liitteen kohdan 1.2 mukaan.

*”sahaamisen aikana paikallaan pysyvällä terällä tai paikallaan pysyvillä terillä varustetut sahat, joissa on käsikäyttöinen edestakaisin liikkuva sahauspöytä tai kelkka,”*

Tämä tarkoittaa, että koneen vaatimustenmukaisuus on tarkistutettava ilmoitetussa laitoksessa, joka myöntää koneelle tyyppihyväksynnän. Koneen teknisen tiedoston on oltava koottuna ja yhdenmukaisena valmistajalla sekä ilmoitetussa laitoksessa. Palax 55 -polttopuukoneella oli työn aloitus hetkellä voimassa oleva tyyppihyväksyntä MTT Vakolasta. Alun perin tyyppihyväksyntä oli myönnetty vuonna 1996, jonka jälkeen sitä oli uusittu viiden vuoden välein. Koneeseen tai sen käyttöohjeeseen ei välillä 1996 - 2009 ole tehty suuria muutoksia.

Palax 55 on Palax -malliston pienin, edullisin ja teknisesti yksinkertainen kone. Sen ensisijaista kohde ryhmää ovat harvennushakkuilla omaan käyttötarkoitukseen polttopuita tekevät yksityishenkilöt. Muut malliston koneet ovat pidemmälle automatisoituja ja niiden ensisijaista kohderyhmää ovat paljon polttopuuta tekevät,

kuten esimerkiksi polttopuu-urakoitsijat. Suuremman koko- ja hintaluokan koneet on yleensä varustettu esimerkiksi syöttö- ja poistokuljettimilla sekä automaattisella halkaisusylinterillä. Taulukossa 3.1 on esitettyä Palax 55 -polttopuukoneen päämitat sekä tehotiedot.

Taulukko 3.1 Palax 55 -polttopuukoneen päämitat. (Viitamäki, 1996)

Kohta	TR- käyttö	Sähkökäyttö	Polttomoottorikäyttö
Teho	-	3,0 kW	5,5 hv
Sulakekoko	-	10 A	-
Paino,kg	150	162	155
Korkeus/ leveys/pituus	1100 x 800 x 1500		
Katkaisupöytä	Pituus 650, jatkopöydällä 1500		
Katkaisupöydän korkeus	700		
Terän/reiän halkaisija	550/ 30 mm		
Terän max kierrosluku	2500 r/ min		
Halkaisukartio, halkaisija	60 mm		
Puun max. Läpimitta katkaisu/halkaisu	200 mm/ 250 mm		
Puun max pituus halkaisussa	500 mm		

### 3.3. Työjärjestys

Diplomityön käytännön osuus toteutettiin syksyllä 2009 Ylistaron Terästakomo Oy:ssä seuraavanlaisessa järjestyksessä.

1. Tutustuminen Ylistaron Terästakomon toimintaan, ihmisiin sekä tuotteisiin
2. Tutustuminen viitekirjallisuuteen, valtioneuvoston asetukseen 400/2008 sekä konetta koskeviin standardeihin
3. Riskien arvioinnissa käytettävien menetelmien valinta
4. Riskien arvioinnin toteutus
  - Tapahtuneiden tapaturmien selvittäminen
  - VNa 400/2008 konetta koskevien kohtien tunnistaminen
  - Konetta koskevien standardien asettamien vaatimusten tunnistaminen
  - Työn turvallisuusanalyysin laatiminen
5. Koneen muutokset riskien arvioinnin tulosten perusteella
  - Toiminnalliset muutokset
  - Käyttöohjeen muutokset
  - Koneen merkintöihin liittyvät muutokset



6. Koneen teknisen tiedoston kokoaminen
7. Kone MTT Vakolaan vaatimustenmukaisuuden arviointiin
8. MTT Vakolan raportin aiheuttamat toimenpiteet
  - Toiminnalliset muutokset
  - Käyttöohjeen muutokset
  - Koneen merkintöihin liittyvät muutokset
9. Tyyppihyväksynnän hakeminen ja saaminen MTT Vakolasta

Käytännössä osiot menivät suurelta osin myös päällekkäin, ja esimerkiksi muutoksia koneeseen alettiin suunnitella, testata ja toteuttaa välittömästi, kun tarve havaittiin. Projektin loppuvaiheessa julkaistun direktiivin 2006/42/EY soveltamisoppaan mukaan koneen suojiin tehtiin vielä joitakin muutoksia.

### **3.4. Riskien arviointi**

Koska Palax 55 -polttopuukone on tyyppihyväksytty vanhan valtioneuvoston päätöksen 1314/1994 mukaisesti, aluksi selvitetään, mitkä asiat ovat uuden valtioneuvoston asetuksen 400/2008 myötä muuttuneet. Osana riskien arviointia on tunnistettava valtioneuvoston asetuksen 400/2008 liitteestä I löytyvistä olennaisista terveys- ja turvallisuusvaatimuksista ne kohdat, jotka koskevat konetta. Toisena osana riskien arviointi -dokumentointia tulee olla kuvaus toimenpiteistä, joilla tunnistettuja vaaroja on poistettu tai pienennetty sekä maininta jäännösriskeistä. Dokumentoinnista tulee myös käydä ilmi käytetyt standardit tavalla, jolla käy ilmi mitkä olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset ne kattavat. (400/2008 Liite VII)

Riskien arvioinnissa käytettiin edellä mainittujen lain säädännön velvoittamien menetelmien lisäksi työn turvallisuusanalyysiä riskien tunnistamiseksi sekä standardin BS 8800 menetelmää tunnistettujen riskien suuruuksien määrittämiseen. Ennen riskien arvioinnin aloittamista selvitettiin polttopuukoneilla tapahtuneita tapaturmia esimerkiksi työsuojeluhallinnon tapaturmaselostusrekisteristä sekä yrityksen sisäisistä lähteistä. Koska polttopuukoneiden käyttäjät tekevät yleensä puita itselleen tai yksityisyrittäjänä omalla toiminimellä, päätyvät tapaturmista virallisiin tilastoihin vain vakavimmat.

Riskien arviointi toteutettiin kolmivaiheisena. Eri vaiheissa käytetyt menetelmät on valittu koneelle sopiviksi, lainsäädännön vaatimukset täyttäviksi ja toisiaan tukeviksi. Vaiheiden on tarkoitus ottaa huomioon mahdollisimman hyvin niin käytännön kuin olemassa olevien standardien ja lainsäädännön vaatimukset.

Jokaisen vaiheen toteutukseen on pyritty löytämään oikea henkilö tai henkilöt, jotta organisaatiosta löytyvä tietotaito saadaan hyödynnettyä mahdollisimman hyvin kokonaisvaltaisen riskien arvioinnin läpi viemiseksi. Vaikka vain työn turvallisuusanalyysin toteuttamiseen osallistuneet henkilöt on erikseen mainittu, on

riskeihin, turvallisuuteen, riskianalyysiin ja riskien arviointiin liittyviä asioita mietitty läpi organisaation. Vastuu dokumentoinnista ja menetelmien toteuttamisesta oli pääosin tämän työn tekijällä. Riskien arvioinnille ja koneen turvallistamistoimille annettiin yrityksen sisällä paljon painoarvoa ja resursseja.

### **3.4.1. Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta**

Ensimmäisessä vaiheessa riskien arviointia tutustuttiin huolellisesti uuteen valtioneuvoston asetukseen koneiden turvallisuudesta 12.6.2008/400. Uusi lainsäädäntö astuu voimaan 29.12.2009 puolentoistavuoden siirtymäajan jälkeen.

Uudesta asetuksesta on tunnistettava ne kohdat, jotka jotenkin liittyvät Palax 55 -polttopuukoneeseen. Erityisesti pyrittiin tunnistamaan kohdat, jotka olivat muuttuneet. Kaikki konetta koskevat kohdat on luetteloitava osaksi riskien arvioinnin dokumentointia.

Uudesta direktiivistä on julkaistu valmistajia helpottamaan englanninkielinen soveltamisopas 4.12.2009. Oppaassa selitetään yksityiskohtaisemmin lainsäädännön eri kohtia sekä annetaan esimerkkejä niiden soveltamisesta. Koska opas tuli vasta sen jälkeen, kun koneelle oli jo haettu vaatimustenmukaisuustarkastusta MTT Vakolasta, jäi sen hyödyntäminen vähäiseksi. Oppaasta tunnistettiin kuitenkin muun muassa seuraava kohta: Vaikka olennaisten terveys- ja turvallisuusvaatimusten täyttymisestä on olemassa standardi, on valmistaja vapaa valitsemaan noudattaako sitä. Standardin ratkaisua käytetään kuitenkin state of art viitteenä, johon valmistajan ratkaisua verrataan. Valmistajan ratkaisun tulee olla vähintään yhtä hyvä kuin standardin esimerkkiratkaisu. (Frazer, 2009)

### **3.4.2. Käytetyt standardit**

Standardeja käytetään koneen kehittämisvaiheessa apuna lainsäädännön tulkitsemisessa. Standardien toinen rooli on olla suunnittelijan apuna mahdollisia ratkaisuvaihtoehtoja kartoitettaessa tai arvioitaessa. Dynaamisesti, mutta hitaasti, kehittyvät standardit auttavat määrittelemään lainsäädännön tarkoittamaa turvallisuuden sen hetkistä tasoa (state of art). Koska Palax 55 -polttopuukone oli jo työn aloittamishetkellä valmis kone, ei rakennetta haluttu enää tarpeettomasti uudistaa täysin standardien pohjalta. Kone kuitenkin tarvitsi muutoksia, jotta kaikki 400/2008 olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset täyttyivät. Standardeista on apua myös laadittaessa listaa koneeseen liittyvistä vaaratekijöistä, joka on osa riskien arviointia. Suurimmassa osassa C-tyypin standardeja on listattu konetyyppiin liittyvä olennaisten vaaratekijöiden luettelo.

Palax 55 vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa on viittaus, että koneen suunnittelussa on sovellettu tämän työn liitteessä kaksi esitettyjä standardeja. Tärkeimmät kyseisistä

standardeista ovat C-tyypin standardit ruuvihalkaisukoneita käsittelevä SFS-EN 609-2 sekä pyörösahoista käsisyöttöisiä polttopuusahoja sekä yhdistettyjä polttopuu- ja pöytäpyörösahoja käsittelevä SFS-EN 1870-6. Näihin kahteen standardiin viitaten ilmoitettu laitos tarkastaa täyttääkö kone lainsäädännön olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset.

### 3.4.3. Työn turvallisuusanalyysi

Työn turvallisuusanalyysin työryhmään kuuluivat tämän työn tekijän lisäksi Ylistaron Terästakomo Oy:n toimitusjohtaja, myyntipäällikkö sekä suunnittelupäällikkö. Toimitusjohtaja tuntee koneen, paitsi valmistavan yrityksen toimitusjohtajana, myös kyseisen koneen omistajana ja aktiivikäyttäjänä. Toimitusjohtajalla on välitön päätäntävalta koskien muutosten toteuttamista sekä aikatauluja. Suunnittelupäällikkö on vastannut suurelta osin koneen suunnittelusta ja toiminut aikaisemmin Palax-puunpilkontakoneiden kiertävänä huoltajana. Suunnittelupäällikkö pystyy kokemuksensa pohjalta esittämään rakenteellisia ratkaisuja eri riskien pienentämiseksi tai poistamiseksi. Hänellä on myös käsitys muutosten realistisuudesta ja kustannuksista sekä vaikutuksista käytettävyyteen. Koska suunnittelupäällikkö on vastannut monilta osin koneen suunnittelusta, hän osaa sanoa miksi kyseinen ratkaisu on aikanaan tehty ja mitä uusia ongelmia uudistusten myötä saattaa ilmetä. Myyntipäällikkö paitsi myy kyseistä konetta, myös vastaa tuotteen esittelykäytöstä esimerkiksi messuilla. Myyntipäällikkö kohtaa työssään paljon asiakkaita. Tämän ansiosta hän tietää, mistä asioista asiakkailta on tullut positiivista ja mistä negatiivista palautetta.

Työn turvallisuusanalyysin menetelmän mukaisesti koneen parissa tehtävä toiminta jaettiin kymmeneen yksiselitteiseen osaan, joita jokaista tarkasteltiin erikseen. Jokaisesta osasesta pyrittiin löytämään siihen liittyvät vaarat ja niiden syyt. Nämä tarkastellut osat olivat:

1. Koneen vastaanotto
2. Koneen valmistelu käyttöä varten
3. Ennen työn aloittamista
4. Koneen käynnistäminen
5. Puun asettaminen syöttöpöydälle katkaisua varten
6. Puun sahaaminen
7. Puun asettaminen syöttökelkkaan halkaisua varten
8. Puun halkaisu
9. Työn lopetus
10. Koneen huolto

Seuraavaksi jokaiselle aiheutuneelle riskille määriteltiin taajuuden ja vakavuuden pohjalta vakavuutta kuvaava riskiluku. Määrittelyssä käytettiin BS 8800:2004 (*British Standard Occupational health and safety management systems – Guide*) mukaista

riskimatriisia. Mukailussa työn turvallisuusanalyysi lomakkeessa taajuus, vakavuus ja riski kohdissa on jokaisessa kaksi lukuarvoa. Ensimmäinen, pienellä kirjoitettu, kuvaa tasoa ennen toteutettuja parannustoimenpiteitä. Toinen, suuremmalla vahvistetulla fontilla kirjoitettu, kuvaa tasoa toteutettujen parannustoimenpiteiden jälkeen. Tasojen määrittelyssä otettiin mahdollisuuksien mukaan huomioon tapahtumien mahdollinen kertaluontoisuus tai useat mahdolliset seuraukset ja tilanne.

Esimerkkinä:

- Koneen purkaminen pakkauksesta tapahtuu koneen elinkaaren aikana vain kerran. Silti ei ole hyväksyttävää, että joka kerta kun koneen purkaa pakkauksesta, purkaja venäyttää selkensä.
- Käden osuminen terään saattaa aiheuttaa monenlaisia tuloksia. Käden irtoaminen on toki mahdollista, mutta hyvin epätodennäköistä.

Parannustoimenpiteitä pohdittiin jokaiseen tunnistettuun vaaraan. Analyysissä mainittiin ja pohdittiin myös jo ennalta toteutettuja toimenpiteitä niiltä osin kuin ne liittyivät suoraan tunnistetun riskin realisoitumisen ehkäisyyn tai sen vaikutusten pienentämiseen. Toimenpiteiden jälkeen riskit arvioitiin uudelleen. Myös toimenpiteiden aiheuttamat mahdolliset uudet riskit pyrittiin tunnistamaan ja analysoimaan. Esimerkki työn turvallisuusanalyysissä täytetystä lomakkeesta on kuvassa 3.2.

Tehtävän vaihe/työvaihe	Vaara	Vaaran syy	taajuus	vakavuus	riski	Parannustoimenpiteet
4. Koneen käynnistäminen SM	Sähköisku pyörimissuuntaa vaihdettaessa.	Väärä pyörimissuunta.	3 <b>3</b>	2 <b>0</b>	4 <b>0</b>	Käyttöohje • pyörimissuunnan tarkistus ja vaihto Vaihe voidaan kääntää ilman sähköiskun vaaraa
PM	Selkä- tai käsivammat, polttomonttorin käynnistämistä.	Polttomonttorin käyttöön vetäminen väkisin.	4 <b>1</b>	1 <b>1</b>	2 <b>1</b>	Kevennyskytkin, jolla hihnat kytketään irti käynnistykseen ajaksi Käyttöohje • ohjeistus käynnistämistä
TR.	Käynnistäjä ei näe kunnolla konetta → Joku toinen voi saada vammoja yllättäen käynnistävistä koneista.	Kone käynnistetään käynnistämällä voimansyöttö traktorin kopista.	1 <b>1</b>	2 <b>2</b>	1 <b>1</b>	Käyttöohje • kone on tarkoitettu yhdelle käyttäjälle • varoitus vaarasta
TR.	Koneesta sinkoutuu osia tai se hajoaa.	Traktorin nivelakselissa on liikaa kierroksia.	2 <b>1</b>	2 <b>2</b>	3 <b>1</b>	Käyttöohje • oikea kierroslukuarvo Merkkitarat Osien mitoitus

Kuva 3.2. Esimerkki täytetystä työn turvallisuusanalyysi -lomakkeesta.

### 3.5. Tekninen tiedosto

Tyyppihyväksynnän hakemisen yhteydessä ilmoitettuun laitokseen on lähetettävä kone, jolle hyväksyntää haetaan sekä kyseisen koneen tekninen tiedosto. MTT Vakolan tiedotteen ohjeistuksen mukaan rakennetiedoston tulee sisältää:

#### 1. Koneen yleiskuvaus

2. Koneen yleispiirustus ja ohjauspiirien piirustukset sekä kuvaukset ja selitykset koneen toiminnan ymmärtämiseksi
3. Täydelliset yksityiskohtaiset piirustukset laskelmineen, testaustuloksineen, todistuksineen ja muine tietoineen, joita tarvitaan tarkastettaessa, onko kone olennaisten terveys- ja turvallisuusvaatimusten mukainen. esim. melu- ja värinämittausten tulokset.
  - Vain vaatimustenmukaisuuden tarkistamisen kannalta oleelliset piirustukset.
4. Riskin arviointia koskevat asiakirjat, joista ilmenee noudatettu menettely:
  - A. luettelo olennaisista terveys- ja turvallisuusvaatimuksista, jotka koskevat konetta.
    - Luetellaan konedirektiivin liitteen 1 ne kohdat, jotka koskevat konetta.
  - B. niiden suojaustoimenpiteiden kuvaus, jotka on toteutettu tunnistettujen vaarojen poistamiseksi tai riskien pienentämiseksi. Tarvittaessa maininta jäännösriskeistä.
    - Luetellaan koneessa esiintyvät vaarat sekä toimenpiteet, joilla ne on poistettu tai pienennetty. Luetellaan jäljelle jääneet vaarat ja tavat, joilla niistä on varoitettu.
    - Riskin arviointi tulee tehdä dokumentoidulla ja tunnetulla menetelmällä esim. ISO/TR 14121-2
5. Käytetyt standardit ja muut tekniset eritelvät siten, että käy ilmi, mitkä olennaiset terveys ja turvallisuusvaatimukset kyseiset standardit kattavat. Itse standardeja ei tarvita, viittaukset riittävät.
6. Tekniset selosteet, joista ilmenevät niiden testien tulokset, jotka on tehnyt joko valmistaja tai koneen valmistajan taikka tämän valtuutetun edustajan valitsema laitos.
7. Koneen käyttöohje. (Rantti & Pietilä, 2009a)

MTT Vakolaan lähetettävä rakennetiedosto päätettiin koota saatujen ohjeiden sekä lainsäädännön vaatimusten perusteella seuraavaan muotoon:

1. Koneen yleiskuvaus
2. Koneen käyttöohje
3. Mittaustodistukset
4. Täydelliset piirustukset
5. Komponenttien kytkentäkaaviot ja rakenne- sekä ainetodistukset
6. Riskien arviointi
7. Kokoonpano-ohje valmistuksessa

Kyseinen rakenne sekä järjestys koettiin johdonmukaiseksi ja sen osiot täyttävät VNa 400/2008 kohtien rakennetiedoston sisällölle asettamat vaatimukset. Kyseisellä

rakenteella vältetään dokumentoinnissa turhaa toistoa ja parannetaan sen luettavuutta sekä käytettävyyttä. Rakennetiedosto tulostettiin kokonaisuudessaan kirjalliseen muotoon kahteen identtiseen kansioon. Toinen kansioista lähetettiin ilmoitetun laitoksen säilytettäväksi ja toinen jää valmistajalle. Koko rakennetiedoston sisältö käännettiin lisäksi sähköiseen pdf (*portable document format*) -muotoon, jonka avulla tulevaisuudessa tapahtuvat pienet päivitykset rakennetiedostossa on mahdollista helposti välittää MTT Vakolalle.

### **Mittaustodistukset**

Palax 55 –polttopuukoneen rakennetiedostoon VNa 400/2008 mukaan kuuluvat värinä- ja melumittaukset olivat jo koneen vanhassa rakennetiedostossa, joka oli koottu vanhan lainsäädännön mukaista tyyppihyväksyntää varten. Työskentelyn aikana koneessa käsiin kohdistuvan värinän sekä melun oletettiin pysyneen samana tai muuttuneen pienemmäksi kuin aikaisemmin. Tästä johtuen värinä ja melumittauksia ei uusittu vaan rakennetiedostoon liitettiin vanhat mittauspöytäkirjat ja -todistukset.

### **Täydelliset piirustukset**

Samalla kun koneen turvallisuus uudistettiin VNa 400/2008 vaatimalle tasolle, piirrettiin koneen osat valmistusta varten kokonaisuudessaan uusiksi Solid Works suunnitteluohjelmalla. Suurin osa koneessa olevista osista on joko suojana liikkuville osille, koneen vakavuuden tai rakenteen kannalta tärkeitä, suoraan suojaustoimenpiteisiin liittyviä tai edellisten yhdistelmiä. Tästä johtuen katsottiin helpoimmaksi liittää rakennetiedostoon täydelliset piirustukset erittelemättä osia turvallisuuteen liittyviin ja liittymättömiin osiin. Solid Works -suunnitteluohjelmasta on mahdollista tulostaa suoraan pdf muodossa kaikki koneen osat liitettäväksi koneen rakennetiedostoon.

### **Komponenttien kytkentäkaaviot sekä rakenne- ja ainetodistukset**

Komponenttien kytkentäkaaviot sekä rakenne- ja ainetodistukset osioon kootaan kaikki terveys- ja turvallisuusvaatimuksien täyttymiseen liittyvä tieto yrityksen ulkopuolelta ostettavista materiaaleista ja komponenteista. Komponenttien kytkentäkaaviot ja rakenne- sekä ainetodistukset hankitaan tavarantoimittajilta sekä komponenttivalmistajilta. Komponenteista hankitaan tarvittaessa valmistajan vakuutukset. Sähkö- ja polttomoottoreista liitetään valmistajalta saatava käyttöohje.

### **Riskien arviointi**

Teknisen tiedoston osiosta riskien arviointi löytyy paitsi kaikki riskien arviointiin liittyvä oma dokumentaatio myös ilmoitetun laitoksen kanssa käyty kirjeenvaihto sekä viralliset dokumentit. Tyyppihyväksyttävissä koneissa ilmoitetun laitoksen tekemä vaatimustenmukaisuustarkastus määrittellään sen pohjalta vaadittavine muutoksineen osaksi riskien arviointia ja siihen liittyviä toimia.

### **Kokoonpano-ohje valmistuksessa**

Koneen kokoonpanosta vastaavalle asentajalle annettiin tehtäväksi kirjata ylös jokainen valmistuksen työvaihe. Kokoonpanon työnjohtaja tarkistaa työohjeen ja tekee siihen tarpeelliseksi katsomansa muutokset ja tarkennukset. Lopuksi kokoonpano-ohje kirjoitetaan puhtaaksi.

### **3.6. Tyyppihyväksyntämenettely ja vaatimustenmukaisuuden arviointi**

Koska Palax 55 -polttopuukone kuuluu 400/2008 liitteen IV (Liite I) tyyppihyväksyntämenettelyn vaativiin koneisiin, on koneelle haettava tyyppihyväksyntä ilmoitetusta laitoksesta ennen kuin vaatimustenmukaisuusvakuutus voidaan virallisesti antaa sekä CE -merkintä laillisesti kiinnittää koneeseen. Tyyppihyväksyntää koneelle voidaan hakea mistä tahansa, kuitenkin yhdelle koneelle vain yhdestä, EY -alueella toimivasta ilmoitetusta laitoksesta, jonka toimialueeseen polttopuukoneet kuuluvat.

Useimmat Palax -polttopuukoneet on tarkistutettu vaatimustenmukaisuuden osalta Saksan ilmoitetussa laitoksessa, joka on nykyiseltä nimeltään *Spitzenverband der landwirtschaftlichen Sozialversicherung*. Palax 55 -polttopuukone on ainoana koneena saanut aikaisemman tyyppihyväksyntänsä MTT Vakolasta Suomesta. Vaikka suomalaisen ilmoitetun laitoksen kanssa on helpompaa ja nopeampaa kommunikoida suomeksi, on saksalainen laitos valittu useimmissa tapauksissa. Syynä tähän on ollut aikaisemmin kokemuksen mukaan nopeammat vasteajat, saksalaisen sertifikaatin parempi markkinoitavuus sekä saksalaisen ilmoitetun laitoksen suurempi kokemus ja vaikutus Eurooppalaisissa oikeusistuimissa. Koska Palax 55 -polttopuukonetta on myyty ja markkinoitu pääasiassa vain Suomessa, valittiin ilmoitetuksi laitokseksi MTT Vakola.

MTT Vakolan klapi-konevalmistajille lähettämä tiedote kertoo tyyppihyväksyntämenettelyn muuttamisesta. Menettely jaetaan kahteen osaan, jotka ovat vaatimustenmukaisuuden arviointi sekä EY-tyyppitarkastus. Vaatimustenmukaisuuden arvioinnissa tarkastetaan täyttääkö kone VNa 400/2008 vaatimukset. Kun kone täyttää vaatimukset, hakee valmistaja koneelle tyyppihyväksyntää. Eriytetty menettely mahdollistaa koneen hylkäämisen ja tarvittavien muutosten tekemisen ilman, että ilmoitettu laitos on veloitettu ilmoittamaan kaikille muille ilmoitetuille laitoksille kielteisestä päätöksestä myöntää koneelle EY -tyyppihyväksyntä. (Rantti & Pietilä, 2009a)

## 4. TULOKSET

### 4.1. Riskien arviointi

#### 4.1.1. Tilastoidut tapaturmat

Ennen riskien arvioinnin varsinaista aloittamista tutustuttiin Työsuojeluhallinnon tapaturmaselostusrekisteriin, jotta saataisiin tietoa siitä millaisia onnettomuuksia Palax -polttopuukoneilla sekä muilla vastaavilla koneilla on tapahtunut. Palax -polttopuukoneilla tapaturmia oli tapahtunut kaksi. Molemmat liittyivät hydraulihalkaisimen virheelliseen käyttöön, tuloksena irronneita sormia. Kaikilla polttopuukoneilla tapahtuneista onnettomuuksista lähes poikkeuksetta kaikki olivat aiheutuneet suojien poistamisesta ja/tai käyttöohjeiden laiminlyönnistä. Molemmat tapaturmaselostusrekisteriin merkityt tapaturmat sattuivat suuremman kokoluokan koneilla. Koska Palax 55 -polttopuukonetta käyttävät pääosin yksityishenkilöt, voidaan olettaa, että pienemmät työtapaturmat eivät yleensä aiheuta merkintää rekisteriin.

#### 4.1.2. Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta

Uusi konedirektiivi 2006/42/EY täytäntöön paneva valtioneuvoston asetus koneiden ja laitteiden turvallisuudesta 400/2008 kumosi vanhan valtioneuvoston päätöksen 1314/1994. Uusi valtioneuvoston asetus ei tuonut suuria muutoksia vaan sen tarkoituksena oli ensisijaisesti selventää lainsäädäntöä. Edelleen sen tarkoitus on määritellä turvallisuuden minimi vaatimukset Euroopan markkinoilla myytävälle koneille. Merkittävimpiä muutoksia ovat:

1. Riskien arviointi
  - Jokaiselle koneelle veloitetaan uudessa asetuksessa tehtäväksi riskien arviointi. Samaan prosessiin velvoitti vanhakin lainsäädäntö, mutta uudessa epäselvyyksien vähentämiseksi käytetään nyt virallisesti riskien arviointi termiä.
2. Melu ja värinä
  - Melulle ja värinälle on uudessa lainsäädännössä tarkemmat viitearvot.
3. Elinkaari
  - Koneen koko elinkaari tulee ottaa huomioon turvallisuutta suunniteltaessa. Normaalin käytön lisäksi huomioon tulee ottaa esimerkiksi varastointi, kuljetukset, purkaminen ja käytöstä poisto.
4. Suojalaitteet



- Suojien ja suojalaitteiden asentamisessa tulee ottaa huomioon kyseisten laitteiden kohtuudella ennakoitavissa oleva väärinkäyttö.
- 5. Muutamia uudistuksia 400/2008 liitteen I vaatimuksiin.
  - Esimerkiksi muutamat aiemmin vain nostolaitteita koskevat vaatimukset koskevat nyt kaikkia koneita. (Heinz, 2008)

VNa 400/2008 tunnistetut Palax 55 -polttopuukonetta koskevat kohdat koskivat pääosin riskianalyysiiä ja dokumentointia. Myös muutamia muita pienempiä uudistuksia havaittiin ja niiden vaatimat muutokset toteutettiin. Kaikki konetta koskevat kohdat luettelointiin osaksi riskien arvioinnin dokumentointia. Näitä kohtia tunnistettiin yhteensä 59.

#### 4.1.3. Tutkimuksessa käytetyt standardit

Toisessa vaiheessa tutkittiin konetta koskevat merkittävimmät standardit. Suurin osa standardeista löytyy paperimuodossa yrityksestä jo valmiiksi, ja kone on alun perin suunniteltu suureksi osaksi näiden standardien pohjalta. Palax 55 -polttopuukoneella on aikaisemmin ollut Vakolan tyyppihyväksyntä, joten voidaan olettaa sen täyttävän suurilta osin muuttumattomien standardien vaatimukset. Osa standardeista oli vanhentuneita, joten niistä tilattiin uusien versio ennen varsinaisen analysoinnin aloittamista.

Riskien arvioinnin dokumentointiin liitetystä taulukosta käy ilmi koneen suunnittelussa huomioon otetut standardit, jotka on yksilöity ja kohdistettu merkittävien vaaratekijöiden luettelon avulla. Taulukkoon on myös yksilöity erinäisten kohtien erityisstandardien huomiointi. Jokaisen standardin jokaista kohtaa ei ole pyritty noudattamaan, vaan niiden esimerkkejä on sovellettu ja kehitetty tuotekehitystyössä. Aikoinaan suunnittelun perustana ja tukena on käytetty SFS 93-sarjan käsikirjoja. 93-sarjan käsikirjat kokoavat yksiin kansiin useiden eri standardien ohjeita ja vaatimuksia.

Koneen kannalta erityisen merkittäviksi koettiin kuusi standardia. Standardeista neljä oli C-luokan konekohtaisia standardeja ja kaksi A-luokan yleisiä koneturvallisuuden standardeja. Näistä standardeista tunnistettiin samojen standardien pohjalta muodostetun vaaratekijäluettelon kohtia koskevat luvut. Erityisen merkittävät standardit olivat:

SFS-EN 609-2 6.3.2000 C	Maatalous- ja metsäkoneet. Puunhalkaisukoneiden turvallisuus. Osa 2: Ruuvihalkaisukoneet
SFS-EN 847-1 + A1 14.4.2008 C	Puuntyöstötyökalut. turvallisuusvaatimukset. Osa 1: jysintätyökalut, pyörösahanterät

SFS-EN 1870-6 21.10.2002 C	Puuntyöstökoneiden turvallisuus. Pyörösahat. Osa 6: Käsisyöttöiset polttopuusahat ja yhdistetyt polttopuu- ja pöytäpyörösahat
SFS-EN ISO 4254-1 29.5.2006 C	Maatalouskoneet. Turvallisuus. Osa 1: yleiset vaatimukset
SFS-EN ISO 12100-1+1A 17.8.2009 A	Koneturvallisuus. Perusteet ja yleiset suunnitteluperiaatteet. Osa 1: Peruskäsitteet ja menetelmät
SFS-EN ISO 12100-2 22.12.2003 A	Koneturvallisuus. Perusteet ja yleiset suunnitteluperiaatteet. Osa 2: Tekniset periaatteet

Kaikki koneen suunnittelussa merkittäväksi koetut ja sovelletut standardit löytyvät tämän työn liitteestä II.

#### **4.1.4. Työn turvallisuusanalyysi**

Työn turvallisuusanalyysissä jokaista neljääkymmentäkahdeksaa tunnistettua riskiä saatiin pienennettyä. Tunnistetuista riskeistä kaksikymmentä pieneni vähintään yhden tason arvioinnissa asteikolla 0 - 5. Samalla koneen käytettävyyttä parantui. Yhteensä toimenpiteitä, joilla riskiä joko pienennettiin tai poistettiin, toteutettiin hivenen laskutavasta riippuen noin 80. Suuri osa toimenpiteistä kohdistui koneen käyttöohjeen parantamiseen.

Riskit jäivät parantamistoimenpiteiden jälkeen kaikki numeroarvoiltaan tasolle 3 tai sen alapuolelle. Turvallisuutta pyritään edelleen aktiivisesti parantamaan. Analyysin perusteella voidaan todeta kyseessä oleva laite turvalliseksi käyttää. Käyttäjän tulee kuitenkin lukea koneen mukana toimitettava käyttöohje ja toimia sen mukaisesti. Käyttäjän ei myöskään tule itse millään lailla muokata konetta, esimerkiksi poistamalla siitä suojia tai muita turvalaitteita.

## **4.2. Riskien arvioinnin aiheuttamat toimenpiteet**

### **4.2.1. Toiminnallisuus**

Merkittäviä toiminnallisia uudistuksia riskianalyysin, varsinkin työn turvallisuusanalyysin pohjalta, päätettiin toteuttaa kolme. Kehdon ja kelkan lukitusjärjestelmät estävät tehokkaasti vahingossa tapahtuvia sahaus- tai halkaisutoimintoja. Kolmantena yhtenäistetty kiilahihnat löystyttämällä tapahtuva

hätäpysäytys on nopea ja varma ratkaisu kaikkiin malleihin. Tämä estää myös sekaannusta käyttöohjetta luettaessa, koska joka koneessa ei muutoksien jälkeen ole enää erilaista pysäytysmekanismia. Toimenpide parantaa myös koneen valmistettavuutta.

Standardin SFS-EN 609-2 (2000) mukaan halkaisun aikana käyttäjä ei saa pitää kädellä kiinni halkaistavasta puusta. Tämä standardi on ollut olemassa jo silloin, kuin Palax 55 -polttopuukone sai edellisen kerran tyyppihyväksynnän. Mietimme erilaisia vaihtoehtoja standardin täyttämiseksi, mutta lopulta päädyimme tulokseen, jossa puusta pidetään kiinni. Tällöin kädet ovat varmasti turvallisissa paikoissa, eivätkä jää esimerkiksi halkaisuruuvien eteen, tai puristuksiin puun ja sitä paikoillaan pitävän rakenteen väliin. Pohdimme myös puuta halkaisussa pitävän rakenteen tekemistä dynaamiseksi jousella. Tällöin rakenne antaisi myöden puun haljetessa, niin ettei puristusvaaraa kädelle synny. Rakenteen toteutuksessa ongelmaksi muodostui käytettävyyttä sekä heikkous. Kun nämä ominaisuudet yhdistetään, voidaan olettaa käyttäjän hyvin todennäköisesti poistavan, rikkovan tai muuten ohittavan tämän turvallisuutta lisäävän mekanismin.

#### **4.2.2. Standardien mukaiset suojat ja turvaetäisyydet**

Standardien tutkimisen pohjalta päätettiin terän suojia parantaa katkaisukehdon ja terän oikean puoleisesta välistä sekä terän alapuolelta. Suojuksia parannettiin suurentamalla niiden kokoa sekä kohdistamalla niitä paremmin.

Terän suojuksien vetomurtolujuudelle on määritelty ohjearvot. Suojusten vetomurtolujuuden riittävyys tarkistettiin materiaalintoimittajilta saatujen tietojen avulla ja todettiin riittäväksi.

#### **4.2.3. Koneen merkinnät ja käyttöohje**

Suurin osa riskien arvioinnin aiheuttamista toimenpiteistä kohdistuivat käyttöohjeeseen, joka kirjoitettiin analyysin pohjalta suurelta osin uusiksi. Samalla ohjetta yhtenäistettiin muiden tuoteryhmän tuotteiden käyttöohjeisiin nähden ja sen luettavuutta sekä rakennetta parannettiin.

Lähes kaikkia työn turvallisuusanalyysissä tunnistettuja riskejä voitiin pienentää käyttöohjetta parantamalla. Joissakin tapauksissa riskiä saatiin edelleen pienennettyä lisäämällä koneeseen tiedonanto- merkintä- tai varoitustarroja.

### **4.3. Tekninen tiedosto**

Rakennetiedoston avulla viralliset tahot pystyvät tarkistamaan onko kone olennaisten VNa 400/2008 olennaisten terveyst- ja turvallisuusvaatimusten mukainen ja siten myyntikelpoinen EY -alueella. Rakennetiedostoa pidetään aktiivisesti ajan tasalla sekä

kirjallisessa että pdf -muodossa. Kaikki koneeseen tehtävät muutokset on hyväksyttävä MTT Vakolassa ja niistä aiheutuvat muutokset päivitettävä rakennetiedostossa. Rakennetiedoston sisältö koottiin seuraavanlaiseen muotoon:

1. Koneen yleiskuvaus
  - Yleiskuvaus koneen toiminnasta sekä ominaisuuksista
2. Koneen käyttöohje
  - Koneen tarkempi kuvaus
  - Koneen toiminnan kuvaus
  - Konetta suunniteltaessa sovelletut standardit
  - Vaatimustenmukaisuusvakuutus
  - Koneen tyyppihyväksyntätodistus
  - Käyttäjän huomioitavat riskit ja käyttäjää koskevat vaatimukset
  - Oikeat koneen käyttötavat ja konetta koskevat rajoitukset
3. Mittaustodistukset
  - Kolmannen osapuolen tekemät koneen melumittauspöytäkirjat ja todistukset
  - Kolmannen osapuolen tekemät koneen värinämittauspöytäkirjat ja todistukset
4. Täydelliset piirustukset
  - Täydelliset piirustukset, joita käytetään koneen valmistuksessa
5. Komponenttien kytkentäkaaviot ja rakenne- sekä ainetodistukset
  - Ostokomponenttien kuten käynnistimen, moottoreiden, kulmavaihteen, akselin sekä terän rakennetiedot, ominaisuudet ja kytkentäkaaviot
  - Monimutkaisista komponenteista kuten esimerkiksi sähkömoottorista käyttöohje
  - Suojissa käytettyjen materiaalien ainetodistukset
6. Riskien arviointi
  - Riskiarviointia koskeva dokumentointi
  - Luettelo konetta koskevista terveys- ja turvallisuusvaatimuksista
  - Käytetyt standardit ja standardien kohdat yhdistettynä tunnistettuun vaaraan
  - Suojaustoimenpiteet sekä muut koneen turvallisuuden parantamiseksi tehdyt toimenpiteet
  - Jäännösriskit
7. Kokoonpano-ohje valmistuksessa
  - Yksityiskohtainen laitteen kokoamisesta vastaaville tuotannon työntekijöille annettava kokoonpano-ohje

## **4.4. Tyyppihyväksyntämenettely ja arviointi vaatimustenmukaisuudesta**

### **4.4.1. Vakolan arviointi vaatimustenmukaisuudesta**

Vaatimustenmukaisuuden arviointia varten MTT Vakolaan lähetettiin Palax 55 -polttopuukoneen traktorikäyttöinen (TR) ja sähkökäyttöinen (SM) mallikappale sekä tekninen tiedosto. Vaatimustenmukaisuuden arviointi on ensimmäinen osa Vakolan toivomaa menettelyä tyyppihyväksynnän saamiseksi.

Muutaman viikon jälkeen, MTT Vakolan edustajien tutustuttua käyttöohjeisiin ja tekniseen tiedostoon sekä testikäytettyä konetta, toimitettiin Ylistaron Terästäkomo Oy:lle alustava raportti. Alustavassa raportissa lueteltiin koneessa havaitut puutteet käyttäen viitteinä olemassa olevien standardien kohtia.

Alustavan raportin perusteella toteutettiin uusi kone, jossa puutteet oli korjattu. Uusi kone sekä sen tekninen tiedosto lähetettiin MTT Vakolaan. Virallisessa lausunnossa löydettiin vielä muutama puute, joiden lisäksi annettiin kaksi informatiivista huomiota. Puutteet olivat pieniä ja oli riittävää, että korjauksista lähetettiin kirjallinen kuvaus sekä teknisen tiedoston ne osat, joita uudistettiin korjaustoimenpiteiden johdosta. Korjaukset todettiin riittäviksi nopeasti, jonka jälkeen koneen todettiin täyttävän 400/2008 olennaiset terveyst- ja turvallisuusvaatimukset.

### **4.4.2. Palaute ja sen aiheuttamat toimenpiteet**

#### **Alustava raportti**

Nivelakselin suojuksen mitoitus on tarkastettava.

- Nivelakselin suojuksen mitoitus tarkistettiin ja todettiin vaatimustenmukaiseksi soveltaen standardeja SFS-EN ISO 5674, SFS-ISO 5673-2 ja SFS-ISO 730-1. Kone määriteltiin luokkaan 1. Käyttöohjeeseen lisättiin, että käyttäjän tulee tarkistaa nivelakselin ja sen suojan sopivuus.

Koneen tyypikilpi on epäselvä.

- Koneen tyypikilpeen lisättiin yksiselitteisemmin terän halkaisija sekä teräreiän halkaisija. Koneen tyyppi TR/PM/SM tunnustetaan kilpeen stanssaamalla ruksi merkiksi siitä, mikä kone on kyseessä.

Koneessa olevat merkkitarrat ovat puutteellisia.

- Koneeseen lisättiin merkkitarrat työhaalareiden ja työhanskojen käytöstä. Koneeseen lisättiin varoitus liikkuvista osista sekä ruuvien pysähtymisestä.

Traktorikäyttöisessä koneessa (TR) käyttövoimana toimivan traktorin nivelakselin suoja saattaa rikkoutua osuessaan nivelakselin ripustuskoukkuun.

- Nivelakselin ripustuskoukku muutettiin vapaammin liikkuvaksi, jotta se ei vahingoita nivelakselin suojusta.

### **Standardi SFS-EN 1870-6**

Kohdan 5.1.5 mukainen hätäpysäytys oli toimintatavaltaan vaikea sekä toiminnaltaan epävarma.

- Hätäpysäytys uusittiin kokonaan paremmalla tavalla standardit täyttäväksi. Uudessa ratkaisussa käytetään kolmatta hihnapyörää, mikä vähentää merkittävästi tarvittavia voimia.

Kohdan 5.2.7.1 mukaan liikkuvassa teräsuojassa on oltava vaihdettava huulipala. Huulipalassa oleva reikä terää varten saa olla korkeintaan 16 mm.

- Palax 55-puunpilkontakoneessa kiinteänä katkaisukehdossa oleva teräsuoja liikkuu huulipalan alareunassa ”läpi” huulipalasta. Tässä kohdassa 16mm vaatimus ei siten täyty. Katsomme metallisen kiinteän suojan kuitenkin tärkeämmäksi, ja mittasimme 16mm vaatimuksen huulilevyn reunasta kiinteän metallilevyn reunaan. Huulipalaa tai metallista suojaa olisi mahdollista lyhentää niin, että vaatimus 16 mm aukosta huulipalassa täyttyy, mutta katsomme ratkaisumme olevan vähintään yhtä turvallinen kuin standardissa esitetty. Tavoittaisimme standardin vaatimukset siis suojia ”pientämällä”. Pääosin huulipalassa terää varten oleva reikä kuitenkin syntyy terän leikkaamana ja täyttää siten 16mm vaatimuksen.

Saman kohdan mukaan kehdon käyttäjän puoleisen laidan suojan on ulotuttava 150 mm terästä käyttäjän suuntaan.

- Kehdon käyttäjänpuoleisen laidan korotusta jatkettiin 150 mm etäisyydelle terän linjasta.

### **Standardi SFS-EN 609-2**

Ruuvihalkaisussa käytettävän syöttölaitteen lukitusmekanismi vapautuu jos siihen osuu vaakasuora isku.

- Syöttölaitteen lukitusmekanismi toteutettiin huolellisemmin, jotta se ei vahingossa avaudu.

Standardin kohdan 4.7 mukaan puun pyörähtäminen on halkaisun yhteydessä estettävä.

- Syöttölaitteen pohjaan laitettiin liukuesteit, jotka estävät puun pyörähtämistä halkaisuvaiheessa.

Standardin kohdan 4.10 mukaan pyörivää akselia suojaavassa suojassa ei saa olla tarpeettomia aukkoja.

- Akselin rasvanippon aukoja kohdistettiin paremmin ja pienennettiin standardin mukaisiksi.

### **Käyttöohje**

Käyttöohjeeseen tehtiin edellä mainittujen toimenpiteiden aiheuttamien muutoksien lisäksi ohje hallintalaitteiden toimivuuden testaamisesta ennen työn aloittamista. Käyttöohjeen ennen työn aloitusta tehtäviin toimiin lisättiin: ”Käyttäjän tulee varmistaa, että nivelakselille ja sen suojalle jää riittävästi tilaa.”

Hätäpysäytyksestä ja sen toimivuudesta annettiin selkeämmät kuvitetut ohjeet. Tämän lisäksi käyttöohjeessa olevat koneen kuvat muutettiin uuden koneen kuviksi.

### **Virallinen lausunto**

Virallisessa lausunnossa löydettiin vielä kaksi puutetta, jotka on korjattava. Nämä olivat harhaanjohtava varoitustarra, joka kehottaa avaamaan katkaisukehdon lukituksen kuljetusasennosta ennen koneen käynnistämistä, sekä hätäpysäytysvivun liikerata, joka saattaa ääriasennossaan osua työntövarren tappiin. Tappi voi pahimmassa tapauksessa vaikuttaa hätäpysäytyksen toimivuuteen.

Informatiivisia huomioita oli myös kaksi. Nämä olivat hätäpysäytysvivun ulottuminen ehkä hivenen liian pitkälle halkaisukelkan yläpuolelle, ja että uuden koneen pakkauksen purkuohjeessa ei mainita pakkauksessa olevia irrallisia osia.

Lausunnon pohjalta varoitustarraa muutettiin siten, että se havainnollistaa tilannetta paremmin. Samalla teksti korvattiin kuvasarjalla, jotta samaa tarraa voi käyttää kaikkiin maihin toimitettavissa koneissa. Hätäpysäytysvivun liikerata rajoitettiin sellaiselle alueelle, että työntövarren tappiin osuminen ei ole mahdollista.

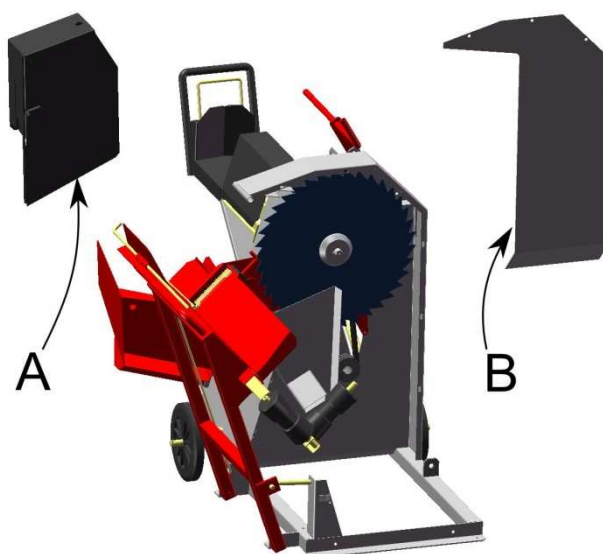
Molempien informatiivisten huomioiden perusteella tehtiin aiheelliset muutokset. Hätäpysäytysvipua lyhennettiin muutamalla sentillä, ja pakkauksen mukana toimitettavaan purkuohjeeseen lisättiin pakkauksessa olevat irralliset osat.

Käyttöohje uudistettiin vastaamaan raportin 2 perusteella tehtyjä toimenpiteitä. Myös käyttöohjeen kuvat uudistettiin vastaamaan uudistettua konetta.

#### **4.4.3. Uuden direktiivin soveltamisohje**

Vakolasta 14.12 lähetetyn soveltamisohjeen §218 johdosta huollon yhteydessä irrotettavien suojien kiinnitysmekanismeja muutettiin. Liikkuvassa katkaisuterän suojakotelossa sekä terän oikealla puolella olevassa teräkotelon sivulevyssä, kuva 5.2, olevat kiinnitysratkaisut muutettiin niin, että mekanismi ei irtoa suojasta tai koneesta.

Toimenpiteellä estetään esimerkiksi muttereiden ja pulttien katoaminen. Osassa A pultti on kiinni teräsuojassa. Osassa B pultteja ei tarvitse avata kokonaan, vaan niiden löystyttäminen riittää. Käyttöohjeen toimintaohjeita muutettiin tehdyn muutoksen mukaisiksi.



Kuva 4.1. Palax 55 -polttopuukoneen teräsuojat (Lammi, 2010)

#### 4.4.4. EY -Tyyppitarkastus

Kun kone oli jo MTT Vakolan toimesta arvioitu Valtioneuvoston asetuksen 400/2008 vaatimusten mukaiseksi, oli menettelyn toinen vaihe eli EY -tyyppitarkastus lähinnä muodollisuus. MTT Vakolalle toimitettiin VNa 400/2008 vaatimusten mukainen hakemus uuden lainsäädännön mukaiselle tyyppihyväksynnälle. Koska MTT Vakola oli jo vaatimustenmukaisuuden arvioinnin aikana todennut koneen täyttävän sille asetetut vaatimukset, oli tyyppihyväksyntä lähinnä virallinen muodollisuus. Ilmoitettu laitos on velvollinen ilmoittamaan muille ilmoitetuille laitoksille saaneensa hakemuksen tyyppihyväksynnästä sekä tehdyn päätöksen. Tyyppihyväksynnän hakemisesta sen saamiseen kului kolme arkipäivää.

Sertifiointi päätöksen mukaan MTT Vakola toteaa, että EY-sertifiointipöytäkirjassa kuvatut Palax 55 TR, PM ja SM -polttopuukoneet ovat koneturvallisuusdirektiivin numero 2006/42/EY vaatimusten mukaisia. Tuotteille voidaan antaa EY -tyyppitarkastustodistus konedirektiivin 2006/42/EY liitteessä IX kuvatuin ehdoin. Tyyppitarkastus on voimassa viisi vuotta 29.12.2009 - 29.12.2014. (Rantti & Pietilä, 2009b)



## **5. TULOSTEN POHDINTA**

### **5.1. Tekninen tiedosto**

Teknisen rakennetiedoston tehtävänä on antaa koneesta kaikki tarvittava tieto, jotta voidaan määritellä täyttääkö tarkasteltava kone lainsäädännön asettamat olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset. Teknisestä tiedostosta löytyy koneessa toteutetut rakenteelliset ratkaisut, tarkoituksenmukainen toiminnallisuus, tehdyt testit ja muut olettamukset, sarjatuotantoisen koneen valmistusmenetelmät ja koneen käyttöön liittyvät riskit. Lisäksi teknisestä tiedostosta löytyy dokumentit liittyen siihen, miten riskejä on tunnistettu, poistettu ja minimoitu.

Valtioneuvoston asetus 400/2008 koneiden ja laitteiden turvallisuudesta määrittelee teknisen tiedoston sisällön huomattavasti tarkemmin verrattuna edeltäjäänsä VNp 1314/1994. Jos rakennetiedosto koetaan suoraan VNa 400/2008 liitteessä VII lueteltujen kohtien perusteella, se sisältää useita päällekkäisyyksiä. Esimerkiksi koneen yleiskuvaus on yleensä käyttöohjeen alussa, samoin kuin vaatimustenmukaisuusvakuutus. Teknisen tiedoston osana olevasta rakennetiedostosta olisi hyvä olla olemassa pohja, jonka päälle tiedot koetaan yleisesti samanlaiseen yksiselitteiseen ja kattavaan järjestykseen, joka ei kuitenkaan sisällä turhia päällekkäisyyksiä. Tämä helpottaisi sekä valmistajien että muiden teknistä tiedostoa myöhemmin tarvitsevien työtä. Jos sama tieto on teknisen tiedoston rakennetiedostossa kahdessa tai useammassa eri paikassa, on mahdollista että tietoja päivitettäessä päivitys tehdään vain yhteen kohdista, jonka seurauksena rakennetiedosto sisältää ristiriitaista tietoa.

Järjestelmällisesti toteutettu ja päivitettävä koneen tekninen tiedosto auttaa myös valmistajaa hallitsemaan koneen valmistusprosessia. Sähköisestä hyvin järjestellystä teknisestä tiedostosta tekniseen tiedostoon pääsyn omaavien toimihenkilöiden on yksinkertaista löytää esimerkiksi koneessa käytettävät ulkoa ostettavat komponentit ja niiden ominaisuudet tai muut konetta koskevat erityistiedot. Valmiissa muodossa pidettävässä sähköisessä teknisessä tiedostossa konetta koskeva dokumentointi on aina helposti löydettävissä, nopeasti lähetettävissä tai mukaan otettavissa tarvittaessa.

### **5.2. Käyttöohje**

Koneen käyttöohje on tärkein viestintäväline valmistajalta käyttäjälle. Arkielämän kokemusten perusteella usein käyttöohjetta laiminlyödään niin käyttäjän kuin valmistajan toimesta. Valmistaja toteuttaa käyttöohjeen huolimattomasti ja käyttäjä ei

lue sitä ennen koneen käyttämistä. Kun kyseessä on valmis kone, eli konetta ei suunnitella alusta lähtien, on käyttöohjeen parantaminen valmistajan kannalta yksinkertainen ja edullinen keino parantaa koneen turvallisuutta muuttamatta sen rakennetta ja toteutusta. Oikein toteutettu käyttöohje kertoo käyttäjälle esimerkiksi koneen jäännösriskit, oikean käyttötavan sekä rajoitteet, vaadittavat henkilökohtaiset suojaimet, koneen varastoinnin ja huollon sekä koneessa olevien merkintöjen selitykset.

Hyvä käyttöohje:

1. Pidentää koneen käyttöikää ja vähentää tarvetta ammattihuollolle. Käyttäjä osaa hoitaa, käyttää ja huoltaa konetta.
2. Parantaa turvallisuutta. Käyttäjä osaa käyttää konetta oikealla tavalla, käyttää tarvittavia henkilösuojaimia ja tiedostaa jäännösriskit.
3. Parantaa käytettävyyttä. Käyttäjä osaa käyttää konetta sekä poistaa ja korjata koneen pienet häiriöt nopeasti valmistajan ohjeiden mukaan.

Käyttöohje siirtää tietoa koneen valmistajalta koneen käyttäjälle. Valmistaja voi olettaa, että käyttäjä lukee käyttöohjeen. Jos käyttöohje on hyvin toteutettu, yksiselitteinen ja ymmärrettävä, käyttäjän tulisi käyttöohjeen luettuaan tietää, miten konetta tulee käyttää. Tapaturmatilastojen sekä Ylistaron Terästakomo Oy :n henkilöstön tietojen mukaan suuri osa varsinkin vakavista koneella tapahtuneista onnettomuuksista on tapahtunut, kun konetta on käytetty väärin, sen toimintatapaa on muutettu, suojia poistettu tai suojaustoimintoja ohitettu.

### **5.3. Standardit ja lainsäädäntö**

Lainsäädännön tehtävänä on määritellä koneilta vaadittavan turvallisuuden taso mahdollisimman yksiselitteisesti ja tasavertaisesti. Tällä suojellaan kansalaisten turvallisuutta ja hyvinvointia. Koska tekniikka, ja siten myös turvallisuus, kehittyy koko ajan, noudatetaan lainsäädännössä niin sanottua state of art -käytäntöä. Se tarkoittaa, että vaatimuksissa puhutaan kohtuullisin kustannuksin saavutettavasta turvallisuuden tasosta. Kun tekniikka halpenee ja parantuu kehityksen myötä, nousevat samalla vaatimukset turvallisuuden tasosta jatkuvasti. Vaatimukset muuttuvat tiukemmiksi myös vaikka lakia tai asetuksia ei muuteta.

Yhteisellä eurooppalaisella lainsäädännöllä ja standardoinnilla pyritään yhtenäistämään EY -alueella olevia velvoitteita. Aikaisemmin jokaisella maalla oli kansalliset säädöksensä ja standardointinsa. Tämä pirstoi markkinat osiin, ja vaati suurilta toimijoilta kohtuuttomia ponnistuksia jokaisen maan, vähintään vivahteiltaan erilaisten, vaatimusten täyttämiseksi valmistettavien koneiden osalta. Tämä johti helposti tilanteeseen, jossa pienten markkinoiden ja maiden standardisoinnista ei piitattu. Jos ongelmia syntyi, niihin voitiin puuttua, mutta vaihtoehto oli keskittyä

primaarimarkkinoihin. Esimerkiksi Suomen standardisoijat joutuivat miettimään omaa standardisointiaan ja sen valvomista paitsi turvallisuuden myös suurten toimijoiden kannalta. Jos vaatimukset olivat liian tiukkoja, saattoivat ulkomaiset toimijat hävitä Suomen pienimerkityksellisiltä markkinoilta.

Lainsäädännön tulkitsemisen avuksi on tehty standardeja, joita voidaan ajatella malliratkaisuina olemassa oleviin ongelmiin. Standardit on jaettu A-, B- ja C-tyypin standardeiksi niiden käsittelemän aiheen mukaan. C-tyypin standardit on suunniteltu juuri tietylle konetyypille ja ne ovat ensisijaisia A- ja B-tyyppiin nähden. Valmistaja voi tahtonsa mukaan, joko noudattaa tai olla noudattamatta standardeja. Jos standardeja päätetään olla noudattamatta, on valmistajan varmistettava, että oma ratkaisu on perusteltu ja yhtä turvallinen tai turvallisempi kuin standardissa esitetty ratkaisu. Tällä varmistetaan, että standardit eivät kahlitse luovuutta, vaan uusia parempia ratkaisuja on luvallista etsiä ja toteuttaa, kunhan yleisestä turvallisuudesta ei tingitä. Omien ratkaisujen turvallisuusnäkökulmaa tulee kuitenkin pohtia jokaiselta koneelta vaadittavassa riskien arvioinnissa, joka on osa koneen teknistä tiedostoa. Vaikka standardeja päätettäisiin olla noudattamatta, on varsinkin C-tyypin standardin, jos sellainen on kyseisestä konetyypistä olemassa, tutkiminen lähes välttämätöntä lainsäädännön olennaisten terveys- ja turvallisuusvaatimusten tulkitsemiseksi ja täyttämiseksi.

Standardisointi toisaalta helpottaa, mutta toisaalta vaikeuttaa suunnittelijan työtä. Standardeista suunnittelija löytää olemassa olevia, testattuja ja hyväksi todettuja ratkaisuja ongelmatilanteisiin. Toisaalta olemassa olevat standardit omalla tavallaan määrittelevät tiukemmat kriteerit niille laitteille, joista standardisointia on olemassa. Standardien suuri määrä sekä jatkuva, vaikkakin hidas, uudistuminen ja muuttuminen vaativat suunnittelijalta aikaa ja paneutumista. Yhtä konetta voivat koskea useat kymmenet standardit, joko suorasti tai epäsuorasti.

Lainsäädäntö asettaa toisinaan samantyyppisiä ratkaisuja eriarvoiseen asemaan. Esimerkkinä kahden samantyyppisen ratkaisun eriarvoisesta asemasta voidaan mainita polttopuukoneissa katkaisun toteuttaminen pyörösahalla verrattuna ketjusahaan. Koska pyörösaha on todettu vaaralliseksi ja sisällytetty VNa 400/2008 liitteeseen IV (Liite I) on sille olemassa tiukat standardit. Tämän lisäksi tietyn tyyppisiltä pyörösahoilta vaaditaan tyyppihyväksyntä. Tyyppihyväksyntä tarkastetaan ilmoitetussa laitoksessa olemassa oleviin standardeihin viitaten esimerkiksi tarkasti määritellyissä turvaetäisyyksissä ja suojusten mitoissa. Periaatteessa siis täysin sama kone ja koneessa esiintyvä katkaisusta syntyvä vaara, jossa katkaisu tapahtuu erilaisella teknisellä toteutuksella eli ketjusahalla, voidaan saattaa markkinoille liittämällä siihen vain valmistajan vaatimustenmukaisuusvakuutus.

## 5.4. Riskien arviointi

VNa 400/2008 ei juuri muuttanut valmistajilta vaadittavaa käytäntöä koneeseen liittyvien vaarojen selvittämisestä. Merkittävää kuitenkin on että käytäntöä ryhdyttiin prosessina kutsumaan riskien arvioinniksi. Riskien arviointi on yleisesti tunnettu prosessi, johon liittyen on olemassa runsaasti tutkimusmateriaalia. Nyt koneiden valmistajan on helpompi ymmärtää, minkälaista selvitystä ja dokumentointia vaaditaan liittyen koneen vaaroihin ja niiden minimoimiseen.

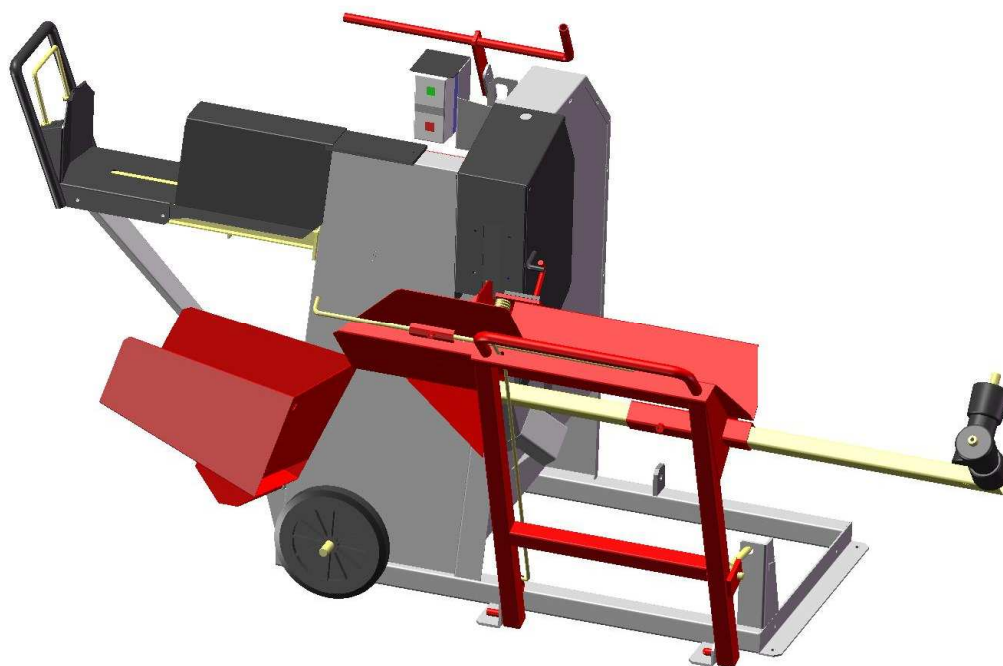
Riskien arviointi -menettelyllä on tarkoitus kertoa millaisia toimenpiteitä yrityksessä on tehty tarkoituksena tunnistaa ja jos mahdollista poistaa tai pienentää koneeseen liittyvät vaaratekijät. Riskien arviointi -menettelyn perusteella arvioidaan täyttääkö kone lainsäädännön olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset, eli onko konetta turvallista käyttää. Oikein toteutettuna riskien arviointi prosessi tekee koneesta laadukkaamman ja turvallisemman. Riskien vertailu toisiinsa esimerkiksi numeroin kohdistaa toimenpiteet sinne, missä riski on suurin. Riskeihin ja vaaratilanteisiin liittyvien asioiden ajattelu johtaa turvallisempiin ja samalla usein myös muillakin tavoin parempiin ratkaisuihin koneen eri toimintojen toteutuksessa. Esimerkiksi koneen ergonomian parantaminen parantaa lähes aina myös koneen käytettävyyttä.

Monesti valmistaja ei hyödynnä täysimääräisesti pakollista riskien arviointia koneen kehittämisessä. Riskien arviointi koetaan yrityksessä virallisena välttämättömyytenä, jonka tarkoitus ja tarpeellisuus on kyseenalainen. Jos riskien arviointi toteutetaan huonosti ja huonolla asenteella, jäävät myös siitä mahdollisesti saatavat hyödyt saavuttamatta. Konetta ei paranneta riskien arvioinnin perusteella, vaan riskien arviointi toteutetaan koneen perusteella. Kun riskien arviointi toteutetaan koneen perusteella, koneesta löydetään vain ne riskit, jotka halutaan löytää, ja jotka on jo otettu huomioon. Tällöin riskien arviointi myös on juuri se tarkoitukseton ja tarpeeton virallinen välttämättömyys, jollaisena se yrityksessä koetaan.

## 5.5. Palax 55 muutokset

Riskien arvioinnin perusteella Palax 55 -polttopuukoneeseen tehtiin muutama merkittävä rakenteellinen muutos, muutama muutos koneen merkintöihin sekä lähes kokonaan uusi käyttöohje. Turvallisuuden kannalta merkittävimmät rakenteelliset uudistukset koskivat hätäpysäytintä sekä turvalukitusta. Molemmat uudistukset voi nähdä kuvasta 5.1. Koneen päällä olevan punaisen vivun eli hätäpysäyttimen muotoilua tullaan vielä parantamaan. Turvalukitus estää virheellistä sahausta ja halkaisua. Kuvassa 5.1 näkyy halkaisukelkassa vasemmalla kellertävä turvalukituksen vapautusvipu. Katkaisukehdossa menetelmä on sama.

Muut koneeseen tehdyt muutokset koskivat pääasiassa suojien kokoa sekä suojaetäisyyksiä. Rakennemuutoksia on usein hankalaa ja kallista toteuttaa koneen suunnitteluvaiheen jälkeen. Koneen merkintöjä lisättiin ja selvennettiin. Esimerkiksi kirjoitetut varoitukset pyrittiin korvaamaan kuvilla, jotta käytettävä kone olisi merkinnöiltään mahdollisimman yhdenmukainen jokaisessa maassa. Merkintöjä myös yhdenmukaistettiin muiden Palax -polttopuukoneiden kanssa.



Kuva 5.1 Palax 55 SM -polttopuukone (Lammi, 2010)

Muutokset paransivat koneen turvallisuutta huomattavasti. Varsinkin vanhan Palax 55 TR -mallin hätäpysäytys mekanismi oli toiminnaltaan epävarma. Hätäpysäytys tapahtui jousivoimalla, joka ei kaikissa tilanteissa riittänyt koneen nopeaan pysäyttämiseen.

## 5.6. Tavoitteiden saavuttaminen

Projektin aikana Palax 55 -polttopuukoneelle tehtiin riskien arviointi sekä täydellinen tekninen tiedosto ja saatiin tarvittava tyyppihyväksyntä tavoitellun aikataulun puitteissa. Koneen turvallisuus siis saatiin VNa 400/2008 olennaisten terveys- ja turvallisuusvaatimusten mukaiselle tasolle. Samalla syntyi kattava kuva tyyppihyväksyntämenettelystä sekä uuden lainsäädännön vaatimuksista.

Projektin aikana MTT Vakolaan saatiin luotua hyvä keskusteluyhteys. MTT Vakola antoi raporteissaan selkeää palautetta sekä parannusehdotuksia konetta koskien. Vasteajat olivat odotettua huomattavasti lyhyempiä, henkilöstö avuliasta ja nopeasti tavoitettavissa. Arvioinnit sujuivat joutuisasti, ja vaikka raportin tekemiseen Vakolassa varattiin aikaa noin kolme viikkoa, ensimmäisiä alustavia tietoja sai jo muutamassa päivässä.

Projektin aikana vaatimustenmukaisuuden arvioinnin yhteydessä oli mahdollista vierailla MTT Vakolan tiloissa Vihdissä sekä tutustumassa laitoksen toimintaan että saamassa suullista palautetta Palax 55 -polttopuukoneeseen liittyen. Samalla oli mahdollista kysyä tarkennuksia epäselviin asioihin sekä MTT Vakolan tarkastajien mielipiteitä koneen turvallistamistoimiin liittyen. MTT Vakola antoi positiivista palautetta tehdystä riskien arvioinnista sekä teknisen tiedoston selkeästä rakenteesta.

Ylistaron Terästakomo Oy antoi projektille korkean prioriteetin ja tarvittavan määrän resursseja. Henkilöstö sitoutui koneiden turvallisuuden parantamiseen ja apua sai tarpeen mukaan yrityksen kaikilta tasoilta. Riskien arvioinnin ja riskianalyysin tuloksille annettiin paljon painoarvoa ja tarvittavat parannukset toteutettiin vaikka niistä aiheutuikin kustannuksia.

## **5.7. Vaikeudet ja kritiikki**

### **5.7.1. Viranomaiset**

Konedirektiivi 2006/42/EY annettiin 17.6.2006. Suomessa direktiivi pantiin voimaan valtioneuvoston asetuksella 12.6.2008 400/2008. Valtioneuvoston asetukselle määriteltiin puolentoistavuoden siirtymä aika ja se siis astui voimaan 29.12.2009. Yhteensä direktiivin julkaisusta sen voimaan astumiseen kului noin kolme ja puoli vuotta. Projektin alussa syyskuussa 2009 virallista tietoa konedirektiivin vaikutuksista ja merkityksestä sekä siihen liittyvästä menettelystä oli edelleen hyvin vaikea saada. MTT Vakola lähetti klapikonevalmistajille tiedotteen menettelystä liittyen valtioneuvoston asetukseen 400/2008 13.8.2009. Ilmoitetun laitoksen asemaa MTT Vakolalle ei kuitenkaan vielä 13.8.2009 ollut edes myönnetty. Ilmoitetun laitoksen aseman MTT Vakola sai 28.9.2009. Tällöin kolmen ja puolen vuoden siirtymäajasta oli jäljellä enää noin kolme kuukautta. 4.12.2009 EU-komissio julkaisi 330 sivuisen direktiivin soveltamisoppaan ensimmäisen osan. Toinen osa on suunniteltu julkaistavaksi keväällä 2010. Koska tyyppihyväksyntä menettelyn kestoksi arvioitiin MTT Vakolassa noin kuukausi, tulivat soveltamisoppaat aikataulussa toteutetun tyyppihyväksyntämenettelyn kannalta liian myöhään. Soveltamisoppaan myöhästyminen vaikeutti projektin läpivientiä ja soveltamisoppaan lopulta valmistuttua sen tutkimiseen oli aikataulujen vuoksi mahdotonta käyttää merkittävästi aikaa. Projektin aikana oltiin yhteydessä myös polttopuukoneista vastaavaan ilmoitettuun

laitokseen Saksassa. Saksasta todettiin suoraan, ettei tyyppihyväksyntämenettelyyn liittyviä vaatimustenmukaisuustarkistuksia pystytä mitenkään hoitamaan ennen maaliskuuta 2010. Koska direktiivi 2006/42/EY astuu voimaan 29.12.2009, antoi saksalainen ilmoitettu laitos luvan saattaa koneita markkinoille, kunnes tarkastukset pystytään suorittamaan. Tilanne oli siis Saksassa vielä huonompi kuin Suomessa.

Toisaalta soveltamisoppaan myöhästymisen todennäköisesti myös aiheuttaa suurempaa vaihtelua eri ilmoitettujen laitosten käytännöissä. Ilman tarkkaa soveltamisopasta jokainen ilmoitettu laitos tekee itse oman tulkintansa direktiivistä sekä tutkittavan koneen turvallisuudesta. Tämä johtaa pahimmillaan siihen, että joissakin ilmoitetuissa laitoksissa tyyppihyväksynnän voi saada huomattavasti helpommin kuin toisissa. Koska missä tahansa ilmoitetussa laitoksessa hyväksynnän saanutta konetta saa myydä missä tahansa EY-alueella, eroavat käytännöt vääristävät kilpailua.

Tiedot VNa 400/2008 noudattamisen valvonnasta tai noudattamatta jättämisen aiheuttamista toimituksista eivät ole yksiselitteisiä. Todellisuudessa oletettavasti vaikeuksia tulee vasta kun koneella on tapahtunut vakava onnettomuus ja valmistaja on haastettu oikeuteen. Tärkeää olisi kuitenkin pyrkiä ennaltaehkäisemään nämä tilanteet valvomalla markkinoiden tarjontaa edes jollakin tavalla. Todennäköisesti valvonta tulee jatkossa lisääntymään.

### **5.7.2. Standardit ja lainsäädäntö**

Standardit sekä lainsäädäntö asettavat joissakin tilanteissa keskenään vastaavat ratkaisut eriarvoiseen asemaan. Polttopuukoneissa tällainen eriarvoinen asema voidaan katsoa olevan pyörösahojen ja ketjusahojen välillä.

Eri arvioinen asema vääristää kahden ratkaisutyyppin kilpailua keskenään. Jossain tapauksessa tuloksena voi olla, että toinen mahdollisesti jopa parempi ratkaisu poistuu markkinoilta, koska se on lainsäädännön takia kalliimpi ja hankalampi toteuttaa.

### **5.7.3. Yritykset**

Yrityksen henkilöstön jäsenillä saattaa usein olla harhaluulo, jonka mukaan riski poistuu kun siitä ei puhuta tai sitä ei dokumentoida. Ajattelutapa korostuu varsinkin jos kyseessä on riski, jonka pienentämiseksi ei ole löydetty helppoa ratkaisua. Riski voi olla olemassa esimerkiksi käytännön syistä, johtuen jostakin koneessa tehdystä kokonaisratkaisusta. Koneessa tehtyjen ratkaisujen muuttaminen siten että riski pienenee, voi taas vaikkapa heikentää koneen käytettävyyttä tai nostaa sen valmistamiskustannuksia. Kuitenkin jo riskin tiedostaminen ja siitä tiedottaminen pienentää riskiä huomattavasti. Käyttäjä, joka tietää riskin olemassaolon, osaa varautua siihen paremmin.

On myös yleensä mahdollista esimerkiksi kirjoittaa ohjeet siitä, miten käyttäjä voi henkilökohtaisella toiminnallaan ehkäistä tunnistetun riskin realisoitumista tai seurauksia. Riskien arvioinnin dokumentoinnissa kyseinen riski voidaan perustella, jolloin sen hyväksyttävyyys paranee. Jos riski kuitenkin realisoituu ja valmistaja joutuu asiasta oikeuteen, on huomattavasti parempi näyttää riskien arvioinnista dokumentoidut perusteet riskin olemassaololle ja toimet sen ehkäisemiseksi, kuin todeta ettei riskiä ole edes huomattu riskien arviointia tehtäessä.

## **5.8. Odotettavissa olevat kehityssuunnat**

Riskien arvioinnista tulleiden positiivisten kokemusten perusteella päätettiin, että Palax -tuoteperheen jokaiselle koneelle toteutetaan riskien arviointi tässä työssä kuvattuun tyyliin kevään 2010 aikana. Jokaiselle tuoteperheen koneelle kootaan kevään 2010 aikana myös tekninen tiedosto, vaikka tuoteperheen koneista kaikki eivät kuulukaan 400/2008 liitteessä IV (Liite I) mainittuihin tyyppitarkastusmenettelyn piirissä oleviin koneryhmiin, joilta sitä edellytetään.

Ylistaron Terästäkomo Oy:n on tarkoitus osallistua jatkossa enemmän polttopuukoneisiin liittyvään standardisointiprosessiin yhteistyössä MTT Vakolan kanssa. Samalla Ylistaron Terästäkomo Oy seuraa entistä tarkemmin lainsäädännön ja standardien kehittymistä. Turvallisuus koetaan vahvana kilpailutekijänä ja projektin läpivieminen vahvasti näkemystä entisestään. Turvallisuuteen kiinnitetään paljon huomiota ja sitä pyritään jatkuvasti parantamaan myös projektin jälkeen.

Tulevaisuudessa EY -lainsäädännön markkina-alueella myytävillä koneille asettamat turvallisuus- ja terveysvaatimukset tulevat edelleen kiristymään. Valvonnasta tulee todennäköisesti tarkempaa ja paremmin organisoitua. Toistaiseksi suorat myyntikiellot ja sanktiot sellaisten koneiden valmistajille, joiden koneet eivät täytä vaatimustenmukaisuutta, mutta joille valmistaja on vaatimustenmukaisuusvakuutuksen laatinut ja koneeseen CE -merkinnän kiinnittänyt, ovat harvinaisia. Vakavissa onnettomuustilanteissa, jotka johtavat oikeudenkäyntiin ja korvausvaatimuksiin valmistajalle, selvitetään usein koneen vaatimustenmukaisuutta. Tilanteessa, jossa kone ei täytä lainsäädännön vaatimuksia, jotka valmistaja sen on vakuuttanut täyttävän, todetaan valmistaja yleensä korvausvelvolliseksi.



## 6. YHTEENVETO

### 6.1. Vaatimustenmukaisuuden toteutuminen

Valtioneuvoston asetus 400/2008 koneiden turvallisuudesta ei sisältänyt merkittäviä muutoksia verrattuna edeltäjäänsä VNp 1314/1994. Verrattuna edeltäjäänsä uudessa asetuksessa asiat ilmaistaan yleisesti selkeämmin ja yksiselitteisemmin. Asetuksen liitteen I olennaisissa terveys- ja turvallisuusvaatimuksissa on muutamia uusia vaatimuksia esimerkiksi koneessa olevien suojien kiinnitysjärjestelmiä koskien. Tärkeä tarkennus tehtiin, kun jokaiselta koneelta vaaditusta vaarojen tunnistamisesta alettiin käyttää termiä riskien arviointi. Riskien arviointi on prosessina tunnettu ja yksiselitteisempi. Koneiden terveys- ja turvallisuusvaatimukset kiristyvät kuitenkin dynaamisesti niin sanotun state of art -pykälän mukaan. Tämä määrittää koneille asetetut vaatimukset suhteessa tekniikan tasoon. Eli kun turvallisuuteen liittyvä tekniikka halpenee ja parantuu, kiristyvät samanaikaisesti koneille asetetut vähimmäisvaatimukset turvallisuuden suhteen.

Asetuksen vaatimusten tulkitsemiseksi on olemassa standardeja. Standardit muuttuvat yleensä hitaasti, mutta samalla epäsäännöllisesti. Standardit jaetaan kolmeen luokkaan. A-tyyppin standardit määrittelevät yleisratkaisuja kaikille konetyypeille. B-tyyppin standardit määrittelevät yleisratkaisuja, koskien yksittäisiä ongelmia kuten melua tai hätäpysäytystä. C-tyyppin standardit ovat konekohtaisia standardeja tietyille konetyypille. Standardeissa esitetään vaatimustenmukaisia ratkaisuja, joita valmistaja voi halutessaan noudattaa.

Polttopuukoneiden valmistajalle valtioneuvoston asetus 400/2008 koneiden turvallisuudesta merkitsi, että koneiden vaatimustenmukaisuus on varmistettava uuden asetuksen mukaiseksi. Valmistajan on laadittava koneille uuden asetuksen mukainen vaatimustenmukaisuusvakuutus, jolla valmistaja vakuuttaa koneen täyttävän olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset. Liitteen IV (Liite I) koneiden kumotun valtioneuvoston päätöksen 1314/1994 mukaiset tyyppihyväksynät raukeavat ja tyyppihyväksyntää on haettava uudestaan ilmoitetusta laitoksesta. Ilmoitettu laitos tarkistaa vaatimustenmukaisuuden ja myöntää tyyppihyväksynnän, jos kone täyttää uuden asetuksen vaatimukset. Jos kone ei täytä olennaisia terveys- ja turvallisuusvaatimuksia, ei konetta saa asettaa markkinoille EY -alueella.

Vaatimustenmukaisuuden osoittamiseksi jokaiselle koneelle on tehtävä riskien arviointi. Riskien arvioinnissa on kerrottava noudatettu menettely, tunnistettava VNa 400/2008

liitteen I konetta koskevat vaatimukset sekä kerrottava toimenpiteistä, joita tunnistettujen riskien pienentämiseksi ja poistamiseksi on tehty. Valmistajan on kerrottava tarvittaessa myös koneen jäännösriskeistä. Riskien arviointi on osa koneen teknistä tiedostoa. Valmistajan on pystyttävä kokoamaan jokaiselle koneelle tekninen tiedosto viranomaisten antaman määräajan puitteissa. Tyyppihyväksyntämenettelyn alaisille koneille teknisen tiedoston on oltava jatkuvasti kootussa muodossa. Teknisen tiedoston on sisällettävä tarvittavat tiedot koskien koneen suunnittelua, valmistusta ja toimintaa, jotta sen pohjalta voidaan osoittaa koneen olevan VNa 400/2008 vaatimusten mukainen.

Käytännön projektin kohde oli Palax 55 -polttopuukone. Polttopuukoneessa on pyöröterällä toimiva katkaisu sekä ruuvihalkaisu. Käyttövoimana toimii polttomoottori, sähkömoottori tai traktorin nivelakseli. Kone kuuluu VNa 400/2008 liitteessä IV (Liite D) lueteltuihin tyyppitarkastusmenettelyn vaativiin konetyyppeihin.

Vakavia TAPS -rekisteriin tilastoituja tapaturmia polttopuukoneilla on tapahtunut muutamia. Valtaosassa näistä käyttäjä on poistanut koneesta kiinteitä suojuksia ja/tai turvalaitteita tai muuten muuntanut koneen toimintaa tehden koneesta samalla vaarallisemman. Tässä työssä käsiteltyllä Palax 55 -polttopuukoneella ei ole rekisterissä merkintöjä vakavista tapaturmista.

Palax 55 -polttopuukoneelle tehtiin kolmiosainen riskien arviointi. Ensimmäisessä osassa tunnistettiin VNa 400/2008 liitteen I konetta koskevat kohdat. Toisessa osassa selvitettiin konetta koskevat standardit ja merkittiin niistä koneen valmistuksessa sovelletut kohdat. Tärkeimmät konetta koskevat standardit olivat yleisten A -tyypin standardien lisäksi C-tyypin standardit SFS-EN 609-2 ruuvihalkaisukoneille sekä SFS-EN 1870-6 käsisyöttöisille pyörösahoille. Kolmannessa osassa toteutettiin koneelle työn turvallisuusanalyysi.

Työryhmässä toteutetussa työn turvallisuusanalyysissä koneen käyttö jaettiin 10 pienempään osaan, joissa esiintyvät vaarat pyrittiin tunnistamaan. Vaaroja tunnistettiin yhteensä 48. Jokaiselle vaaralle määriteltiin standardin BS 8800 mukaisen riskimatriisin avulla numeroarvo yhdestä viiteen tapahtumisen todennäköisyyden ja seurauksen avulla. Jokaisen vaaran pienentämiseksi tai poistamiseksi pyrittiin löytämään ratkaisuja. Toimenpiteillä parannettiin joko koneen rakennetta, toimintaa, käyttöohjetta tai koneessa olevia merkintöjä. Toimenpiteitä toteutettiin noin 80, joiden toteuttamisen jälkeen koneen riskeille määriteltiin uudet numeroarvot. Projektin aikana tunnistetuista 48 riskistä jokaista pienennettiin toteutettujen turvallistamistoimenpiteiden avulla.

Rakennemuutoksia on vaikea toteuttaa koneen suunnitteluvaiheen jälkeen. Rakennemuutoksia tehtiin, jotta C -tyypin standardien vaatimukset koskien turvaetäisyyksiä sekä suojia täyttyivät. Myös esimerkiksi koneen hätäpysäytystä ja sen

toimintavarmuutta parannettiin. Suuri osa parannustoimenpiteistä kohdistui koneen käyttöohjeen parantamiseen. Käyttöohjeen avulla koneen valmistaja kertoo käyttäjälle koneen rajoitukset, oikean käyttötavan, jäännösriskit, vaadittavat henkilökohtaiset suojaimet, koneen varastoinnin ja huollon sekä koneessa olevien merkintöjen selitykset. Samalla vastuu käyttöohjeen noudattamisesta siirtyy käyttäjälle. Koneen merkintöjä lisättiin ja samalla muutettiin tekstistä kuviksi.

Tyyppihyväksyntämenettelyä varten koneelle koottiin tekninen tiedosto. Tekninen tiedosto jaoteltiin seitsemään osaan, jotka ovat koneen yleiskuvaus, koneen käyttöohje, mittaustodistukset, täydelliset piirustukset, komponenttien kytkentäkaaviot ja rakenne- sekä ainetodistukset, riskien arviointi ja kokoonpano-ohje valmistuksessa. Suomessa ilmoitettu laitos polttopuukoneille on MTT Vakola. MTT Vakolan toivomuksesta tyyppihyväksyntää haetaan kahdessa osassa, joista ensimmäisessä MTT Vakola tarkistaa koneen vaatimustenmukaisuuden. Tämän jälkeen konetta on mahdollista parantaa niiltä osin, joilta vaatimukset eivät täyty. Kun MTT Vakola toteaa koneen olevan vaatimusten mukainen, sille haetaan tyyppihyväksyntä. Koska vaatimustenmukaisuus on jo todennettu, on tyyppihyväksynnän saaminen tämän jälkeen enää lähinnä virallinen muodollisuus.

Projektia voidaan pitää onnistuneena sillä Palax 55 -polttopuukoneelle saatiin tyyppihyväksyntä asetettuun määräaikaan mennessä. Riskianalyysin tulosten perusteella voidaan todeta, että koneen turvallisuus parani projektin aikana huomattavasti. Samalla parantui myös koneen käytettävyys. Varsinkin kiinnittämällä huomiota käyttöohjeeseen saadaan aikaan lukuisia positiivisia vaikutuksia.

VNa 400/2008 julkaisusta sen voimaan astumiseen oli puolentoistavuoden siirtymäaika. Jos huomioon ottaa, että asetus saattoi voimaan direktiivin 2006/42/EY, voidaan siirtymäajaksi määritellä kolme vuotta ja kuusi kuukautta. Silti esimerkiksi direktiivin soveltamisopas julkaistiin alle kuukausi ennen siirtymäajan päättymistä. Loppujen lopuksi pitkän siirtymäajan hyöty voidaan kyseenalaistaa, sillä siirtymäaika ei osattu käyttää hyödyksi.

Tulevaisuudessa voidaan odottaa koneille asetettujen terveys- ja turvallisuusvaatimusten merkityksen kasvavan entisestään. Samalla kun turvallisuudelle asetetut vaatimukset kiristyvät, tulee todennäköisesti myös valvonta parantumaan ja sanktiokäytäntö yleisemmäksi sekä selkeämmäksi.

## **6.2. Jatkotutkimus**

Työn aikana tunnistettiin monta mahdollista jatkotutkimusaihetta. Polttopuukoneisiin liittyen kiinnostavaa olisi tutkia kuinka tärkeiksi asiakkaat kokevat niiden eri ominaisuudet verrattuna toisiinsa. Ominaisuuksilla tarkoitan tässä tilanteessa

esimerkiksi hintaa, laatua, turvallisuutta, nopeaa palvelua, käytettävyyttä, koneen nopeutta ja koneen ulkonäköä. Laadulla tarkoitan kestävyyttä, jämäkkyyttä ja hyvää käyttöohjetta. Nopealla palvelulla taas asiakkaan ja valmistajan edustaja suhdetta, eli esimerkiksi mahdollisuutta nopeasti kysyä koneeseen liittyvistä asioista asiantuntijalta tai nopeaa huoltomiehen tekemää huoltoa. Parantamaan tulee pyrkiä jokaista edellä mainitusta kokonaisuudesta, mutta priorisoidaanko ja markkinoidaanko oikeita asioita.

Yleisemmällä tasolla olisi tärkeää selvittää, miten käytettävyys ja turvallisuus ovat toisistaan riippuvaisia. Diplomityön aikana tehtyjen havaintojen perusteella usein koetaan, että turvallisuuden lisääminen hidastaa työn tekoa koneella, nostaa koneen valmistamiskustannuksia tai jotenkin muuten huonontaa koneen käytettävyyttä. Usein kuitenkin laadukkaimmissa koneissa on paitsi paras käytettävyys myös paras turvallisuus. Onko valmistaja siis usein pakotettu tekemään koneessa valintoja turvallisuuden ja käytettävyyden välillä vai ovatko kyseiset ominaisuudet yhteneviä eli tukevat ja parantavat toinen toisiaan?

Euroopan tasolla hyvä tutkimuskohde olisi eri ilmoitettujen laitosten käytäntöjen yhdenmukaisuus. Vaihtelua on oletettavasti jonkin verran, mutta kuinka merkittävää tämä on? Tärkeää olisi myös tutkia järjestelmän toimintaa koneiden vaatimustenmukaisuuden valvonnassa sekä sanktioiden asettamisessa. Työn tekemisen jälkeenkin on epäselvää, mitä sanktioita valmistajaan kohdistetaan missäkin tilanteessa, vai kohdistetaanko ylipäätään mitään. Tutkimuksen perusteella olisi mahdollista myös luoda menetelmä, jolla valvonta ja sanktio käytäntöjä selvennettäisiin ja parannettaisiin. Tärkeää olisi tunnistaa ja saada markkinoilta pois koneet, jotka eivät täytä VNa 400/2008 olennaisia terveys- ja turvallisuusvaatimuksia, jo ennen kuin onnettomuuksia tapahtuu.

# LÄHTEET

Ala-Risku, M., Mattila, M., Uusitalo, T. & Kivistö-Rahnasto, J. 1996. Riskien arviointi työolojen parantamisessa. Työhallinnon julkaisu 121. Tampere, Työministeriö. 64 s.

American National Standards Institute (ANSI). 2005. ISO, CEN and the Vienna Agreement. American National Standards Institute. 2 s.

BS 8800. 2004. Occupational health and safety management systems – guide. British Standards Institution. 76 s.

Comission of the European Council. 1985. Completing the Internal Market: White Paper from the Commission to the European Council. Haettu 15.1.2010 osoitteesta [http://europa.eu/documents/comm/white\\_papers/pdf/com1985\\_0310\\_f\\_en.pdf](http://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com1985_0310_f_en.pdf)

Cooper, D. 1998. Improving safety culture: a practical guide. Chichester, John Wiley & Sons. 302 s.

Council Resolution. 1985. New approach to technical harmonization and standards. Official Journal C 136 of 4.6.1985. Haettu 15.1.2010 osoitteesta [http://europa.eu/legislation\\_summaries/internal\\_market/single\\_market\\_for\\_goods/technical\\_harmonisation/121001a\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/internal_market/single_market_for_goods/technical_harmonisation/121001a_en.htm)

European Agency for Safety and Health at Work. 2010. Riskienarviointimatriisi. Haettu 27.1.2010 osoitteesta [http://osha.europa.eu/fop/finland/fi/good\\_practice/riskienarviointi/matriisi.jpg](http://osha.europa.eu/fop/finland/fi/good_practice/riskienarviointi/matriisi.jpg)

Euroopan komissio. 1999. Uuteen lähestymistapaan ja kokonaisvaltaiseen lähestymistapaan perustuvien direktiivien täytäntöönpano-opas. Bryssel. 124 s.

Euroopan komissio. 2008. CE-merkintä: tuote vastaa vaatimuksia. Haettu 21.1.2010 osoitteesta [http://ec.europa.eu/finland/news/press/101/10779\\_fi.htm](http://ec.europa.eu/finland/news/press/101/10779_fi.htm)

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivit. 2010. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivit alkuperäisinä. Haettu 18.1.2010 osoitteesta <http://eur-lex.europa.eu>

Kalliokoski, M. & Salovaara, J. 1996. Eurooppa-tiedon käsikirja. Helsinki, Euroopan komissio Suomen edustusto. 96 s.

Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto. 2006. Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen. Haettu 22.1 osoitteesta [http://osha.europa.eu/fop/finland/fi/good\\_practice/koneet/vmvakuutus.stm](http://osha.europa.eu/fop/finland/fi/good_practice/koneet/vmvakuutus.stm)

Frazer, I. 2009. Guiden to application of the machinery direktive 2006/42/EC. First Edition December 2009. European Commission. 335 s.

Glendon, A.I. & McKenna, E.F. 1995. Human Safety and Risk Management. London, Chapman & Hall. 398 s.

Hietala, H., Kaivanto, K. & Kuikko, T. 2002. Uusi työsuojeluvastuuopas. Helsinki, Talentum. 296 s.

Heikkilä, J., Reunanen, M., Hänninen, S. & Pietikäinen, M. 1990. Mekatronisen tuotteen turvallisuuden ja luotettavuuden suunnittelu. Helsinki, Metalliteollisuuden kustannus, tekninen tiedotus 14/90. 38 s.

Heinz, U. 2008. Product Safety and Quality Mechanical and Machinery Equipment. TUV Rheinland of North America Inc. 7 s.

Integraatietiedote 19. 1992. Koneturvallisuusdirektiivi: direktiivin vaikutukset teollisuudelle. Helsinki, Metalliteollisuuden keskusliitto. 44 s.

Integraatietiedote 24. 1997. Koneturvallisuusdirektiivin soveltaminen ja kansallinen lainsäädäntö. Helsinki, Metalliteollisuuden keskusliitto. 120 s.

ISO/TR 14121-2. 2009. Koneturvallisuus. Riskin arviointi. Osa 2: Käytännön opastusta ja esimerkkejä menetelmistä. Suomen Standardisoimisliitto. 141 s.

Järvenpää, A.E. 1978. Tieteellisen ja teknisen kehityksen aiheuttamat tarpeet teknisiä systeemejä ja prosesseja koskevien työturvallisuusmääräysten uudistamiseen. 31 s. (julkaisematon muistio)

Kemppinen, R. 2002. Suomi Euroopan unionissa, Neljäs uudistettu painos. Haettu 9.1.2010 osoitteesta <http://www.eurooppatiedotus.fi>

Kerttula, T. 2009. Uusi konedirektiivi. Sosiaali- ja terveysministeriö. Haettu 21.1.2010 osoitteesta [http://www.mikes.fi/documents/upload/tuiri\\_kerttula\\_finas-paiva\\_2009.pdf](http://www.mikes.fi/documents/upload/tuiri_kerttula_finas-paiva_2009.pdf)

Kivistö-Rahnasto, J. 1996. Menettelytapa konedirektiivin vaatimusten toteuttamiseen. Tampereen Teknillinen korkeakoulu. Tampere. 76 s.

MTT Vakola. 2009. Tiedote klapi-konevalmistajille 13.8.2009, mukailtu asetuksen 12.6.2008/400/2008 pohjalta kohde yleisölle. 2 s.

Kuluttajavirasto. 2010. CE-merkki. Haettu 21.1.2010 osoitteesta <http://www.kuluttajavirasto.fi/Page/30fa44c6-c272-4d8c-ab1a-c9cd01408117.aspx>

Lanne, M. 2007. Yhteistyö yritysturvallisuuden hallinnassa. VTT publications 632 s.

Lammi, J. 2010. Ohjekirja Palax 55. Ylistaron Terästakomo Oy. 25 s.

MetSta – Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry. 2009. Verkkojulkaisu: Koneturvallisuuden standardointi. Haettu: 9.1 2010 osoitteesta <http://www.metsta.fi/ipubs/html/machinery/standards/index.html>

Miettinen, J. 1999. Tietoturvallisuuden johtaminen - näin suojaat yrityksesi toiminnan. Talentum Media Oy. 318 s.

Modarres, M. 2006. Risk Analysis in Engineering: Techniques, Tools and Trends. Taylor & Francis. 401 s.

Murtonen, M. 2003. Riskien arviointi työpaikalla. Työkirja. Sosiaali- ja terveysministeriö, työsuojeluosasto. Tampere. 11 s.

Mäkelä, R. 2000. Koneiden turvallisuuden suunnittelu pk-yrityksissä. Tampereen Teknillinen korkeakoulu. Tampere. 91 s.

Rantti, P. & Pietilä, J. 2009a. Tiedote klapi-konevalmistajille. MTT Mittaus ja standardisointi (Vakola). 2 s.

Rantti, P. & Pietilä, J. 2009b. EY-Tyypitarkastustodistus Nro 147/2009. MTT Mittaus ja standardisointi (Vakola). 3 s.

SFS-EN 609-2. 2000. Maatalous- ja metsäkoneet. Puunhalkaisukoneiden turvallisuus Osa 2: Ruuvihalkaisukoneet. Suomen Standardisoimisliitto. 30 s.

SFS-EN ISO 12100-1 + A1. 2009. Koneturvallisuuden Perusteet ja yleiset suunnitteluperiaatteet. Osa 1: peruskäsitteet ja menetelmät. Suomen Standardisoimisliitto. 98 s.

SFS-EN ISO 14121-1. 2007. Koneturvallisuus. Riskien arviointi. Osa 1 Periaatteet. Suomen Standardisoimisliitto. 59 s.

SFS-EN ISO 14971. 2007. Terveysturvallisuuden laitteet ja tarvikkeet. Riskienhallinnan soveltaminen terveydenturvallisuuden laitteisiin ja tarvikkeisiin. Suomen Standardisoimisliitto. 165 s.

SFS-käsikirja 93-6. 2003. Koneiden turvallisuus. Osa 6: Ohjausjärjestelmät, järjestelmien käytettävyys, hydraulikan ja pneumatiikan järjestelmät 2003. Suomen standardisoimisliitto. 547 s.

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Standardisoinnin maailmankartta. Haettu 9.1.2010 osoitteesta <http://sfs.fi/standardisointi/maailmankartta/>

Suomen laki. 2010. Suomen lain säädökset alkuperäisinä. Haettu 19.1.2010 osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/>

Uusitalo, T. 2009. Riskianalyysit. Valtion tieteellinen tutkimuskeskus. Haettu 2.2.2010 osoitteesta <http://www.vtt.fi/proj/riskianalyysit/index.jsp>

Työsuojeluhallinto. 2005. Työsuojeluoppaita ja ohjeita 16: Koneturvallisuus, Koneen vaarojen arvioinnista CE-merkintään. Tampere. 21 s.

Työterveyslaitos. 2002. CE-merkintä Haettu 19.1.2010 osoitteesta [www.ttl.fi/NR/rdonlyres/F50DECCE-8FF9-4D12-AB6B-D9562FD474E9/0/CE22.pdf](http://www.ttl.fi/NR/rdonlyres/F50DECCE-8FF9-4D12-AB6B-D9562FD474E9/0/CE22.pdf)

Viitamäki, J. 1996. Palax 55 Ohjekirja, Varaosakirja. Ylistaron Terästäkomo Oy. 17 s.

VTT – Valtion tieteellinen tutkimuskeskus. 2010. Riskianalyysi lomakkeet. Haettu 2.2.2010 osoitteesta <http://www.vtt.fi/liitetiedostot/muut/>



## LIITE

## I

**Koneluokat, joihin on sovellettava 400/2008 7§:n kolmannessa tai neljännessä momentissa tarkoitettua menettelyä eli tyyppihyväksyntää:**

1. puun ja fysikaalisilta ominaisuuksiltaan samankaltaisten materiaalien työstämiseen tai lihan ja fysikaalisilta ominaisuuksiltaan samankaltaisten materiaalien työstämiseen käytettävät seuraavanlaiset (yksi- tai moniteräiset) pyörösahat:

1.1. sahaamisen aikana paikallaan pysyvällä terällä tai paikallaan pysyvillä terillä varustetut sahat, joissa on kiinteä pöytä tai työkappaleen tuki ja joissa työkappale syötetään käsin tai joissa on irrotettava syöttölaite,

1.2. sahaamisen aikana paikallaan pysyvällä terällä tai paikallaan pysyvillä terillä varustetut sahat, joissa on käsikäyttöinen edestakaisin liikkuva sahauspöytä tai kelkka,

1.3. sahaamisen aikana paikallaan pysyvällä terällä tai paikallaan pysyvillä terillä varustetut sahat, joissa on rakenteellisenä osana mekaaninen syöttölaite ja syöttö tai poisto tapahtuu käsin,

1.4. sahaamisen aikana siirtyvällä terällä tai siirtyvillä terillä varustetut sahat, joissa terät liikkuvat mekaanisesti ja syöttö tai poisto tapahtuu käsin;

2. puuntyöstöön käytettävät käsisyöttöiset oikohöylät;

3. puuntyöstöön käytettävät yhdeltä puolelta työstävät tasohöylät, joissa on mekaaninen syöttölaite ja joissa työkappale syötetään tai poistetaan käsin;

4. puun ja fysikaalisilta ominaisuuksiltaan samankaltaisten materiaalien työstämiseen tai lihan ja fysikaalisilta ominaisuuksiltaan samankaltaisten materiaalien työstämiseen käytettävät seuraavanlaiset vannesahat, joissa työkappale syötetään tai poistetaan käsin:

4.1. sahaamisen aikana paikallaan pysyvällä terällä varustetut sahat, joissa on kiinteä tai edestakaisin liikkuva pöytä tai työkappaleen tuki,

4.2. sahat, joiden terä voidaan kiinnittää edestakaisin liikkuvaan kelkkaan;

5. puun tai fysikaalisilta ominaisuuksiltaan samankaltaisten materiaalien työstöön käytettävät 1-4 ja 7 kohdassa tarkoitetuista tyypeistä kootut yhdistelmäkoneet;

6. puuntyöstöön käytettävät käsisyöttöiset monikaraiset tapituskoneet;

7. puun ja fysikaalisilta ominaisuuksiltaan samankaltaisten materiaalien työstöön käytettävät pystyjyrsinkoneet;

8. puuntyöstöön käytettävät kannettavat ketjusahat;

9. kylmänä tapahtuvaan metallintyöstöön käytettävät puristimet sekä särmäyspuristimet, joissa aines syötetään tai poistetaan käsin ja joiden liikkuvien osien liike saattaa ylittää 6 mm ja nopeus saattaa ylittää 30 mm/s;
10. muovin ruisku- tai painevalukoneet, joissa aines täytetään tai poistetaan käsin;
11. kumin ruisku- tai painevalukoneet, joissa aines täytetään tai poistetaan käsin;
12. seuraavantyyppiset maanalaiseen työhön tarkoitettut koneet:
  - 12.1. veturit ja jarruvaunut,
  - 12.2. hydrauliset konekäyttöiset kattotuet;
13. talousjätteen keräämiseen tarkoitettut käsin lastattavat autot, joissa on puristusmekanismi;
14. nivelakselit mukaan lukien niiden suojukset;
15. nivelakseleiden yleissuojukset;
16. kulkuneuvojen huoltonostimet;
17. henkilöiden tai henkilöiden ja tavaroiden nostamiseen tarkoitettut laitteet, joihin liittyy putoamisvaara yli kolmen metrin korkeudesta;
18. räjähdyspanoksella toimivat kannettavat kiinnitys- ja muut iskevät koneet;
19. henkilöiden havaitsemiseen suunnitellut turvalaitteet;
20. konekäyttöiset toimintaan kytketyt avattavat suojukset, joita käytetään 9, 10 ja 11 kohdassa tarkoitettujen koneiden turvalaitteina;
21. logiikkayksiköt turvatoimintoja varten;
22. kaatumisen kestävät suojarakenteet (ROPS); sekä
23. putoavilta esineiltä suojaavat rakenteet (FOPS).

**LIITE****II****Käytetyt standardit**

SFS-EN 349 + A1 24.11.2008 (B)	Koneturvallisuus. Vähimmäisetäisyydet kehonosien puristumisvaaran välttämiseksi
SFS-EN 609-2 6.3.2000 (C)	Maatalous- ja metsäkoneet. Puunhalkaisukoneiden turvallisuus. Osa 2: Ruuvihalkaisukoneet
SFS-ISO 730-1 11.3.1996 (C)	Traktorit ja maatalouskoneet. Kolmipistekiinnitys. Kokoluokat 1, 2, 3 ja 4
SFS-EN 847-1 + A1 14.4.2008 (C)	Puuntyöstötyökalut. turvallisuusvaatimukset. Osa 1: jysintätyökalut, pyörösahanterät
SFS-EN 953 + A1 20.4.2009 B	Koneturvallisuus. Suojukset. Kiinteiden ja avattavien suojusten suunnittelun ja rakenteen yleiset periaatteet
SFS-EN 1870-6 21.10.2002 C	Puuntyöstökoneiden turvallisuus. Pyörösahat. Osa 6: Käsisyöttöiset polttopuusahat ja yhdistetyt polttopuu- ja pöytäpyörösahat
SFS-EN ISO 4254-1 29.5.2006 C	Maatalouskoneet. Turvallisuus. Osa 1: yleiset vaatimukset
SFS-ISO 5673-2 16.4.2007 (C)	Traktorit ja maatalouskoneet. Nivelakselit ja voimantuloakseli. Osa 2: Nivelakselien kytkentä työkoneiden voimantuloakseleihin sekä akseleiden sijainti ja vapaatilat erilaisissa työkonekytkennöissä
SFS-ISO 11684 20.4.1999 Ohjeistus	Traktorit, maatalous- ja metsäkoneet sekä moottorikäyttöiset puutarhakoneet. Turvallisuuskilvet ja vaaratekijöiden kuvatunnukset. Yleiset periaatteet

SFS-EN ISO 12100-1+1A 17.8.2009 A	Koneturvallisuus. Perusteet ja yleiset suunnitteluperiaatteet. Osa 1: Peruskäsitteet ja menetelmät
SFS-EN ISO 12100-2 22.12.2003 A	Koneturvallisuus. Perusteet ja yleiset suunnitteluperiaatteet. Osa 2: Tekniset periaatteet
SFS-EN ISO 13850 24.11.2008 B2	Koneturvallisuus. Hätäpysäytys. Suunnitteluperiaatteet
SFS-EN ISO 13857 23.6.2008 B	Koneturvallisuus. Turvaetäisyydet yläraajojen ja alaraajojen ulottumisen estämiseksi vaaravyöhykkeille
SFS-EN ISO 14121-1 15.10.2007 A	Koneturvallisuus. Riskinarviointi. Osa 1: Periaatteet
ISO/TR 14121-2:fi 30.3.2009 Ohjeistus	Koneturvallisuus. Riskinarviointi. Osa 2: Käytännön opastusta ja esimerkkejä menetelmistä
SFS-EN 60204-1 11.5.2009	Koneturvallisuus. Koneiden sähkölaitteisto. Osa 1: Yleiset vaatimukset